

09/403312

420 Rec'd PCT/PTO 20 OCT 1999.

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
in this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年 4月 8日

願番号

Application Number:

平成10年特許願第096296号

願人

Applicant(s):

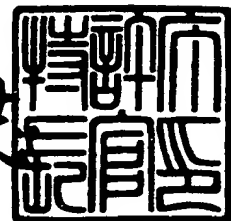
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 8月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3055817

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800367703

【提出日】 平成10年 4月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明の名称】 通信方法、基地局装置及び通信端末装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社  
内

【氏名】 福田 邦夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100080883

【弁理士】

【氏名又は名称】 松隈 秀盛

【電話番号】 03-3343-5821

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第 45954号

【出願日】 平成10年 2月26日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012645

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707386

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信方法、基地局装置及び通信端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基地局と所定の通信端末との間でデータの通信を行う通信方法において、

上記基地局から上記通信端末への下り回線の通信を、 $m$  個（ $m$  は 2 以上の整数）のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い

上記通信端末から上記基地局への上り回線の通信を、 $j$  個（ $j$  は  $m$  より小さい整数）のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号により行う

通信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の通信方法において、

上記基地局と上記通信端末との通信を、フレーム周期内に設定したスロットタイミングで行い、

上記  $j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号による上り回線の通信を、この信号専用に割当てたスロットで行う

通信方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の通信方法において、

上記所定の通信端末とは異なる通信端末から上記基地局への上り回線の通信を、 $m$  個のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い、この  $m$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号の伝送を、フレーム周期内に設定した第 1 のスロットタイミングで行い、

上記所定の通信端末から上記基地局への  $j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号の伝送を、フレーム周期内に設定した第 2 のスロットタイミングで行う

通信方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の通信方法において、

上記所定の通信端末とは異なる通信端末から上記基地局への上り回線の通信を



、 $m$ 個のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により  
行い、

$j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア  
信号と、 $m$ 個のサブキャリアによるマルチキャリア信号との判別を上記基地局で  
行い、その判別した信号に適合した復調処理を上記基地局で受信信号に対して行  
う

通信方法。

【請求項 5】 所定の通信端末との間で双方向の通信を行う基地局装置において

上記通信端末に送信するデータを、 $m$ 個（ $m$ は 2 以上の整数）のサブキャリア  
にデータを分散させたマルチキャリア信号に変調する変調手段と、

該変調手段で変調されたマルチキャリア信号を所定の周波数帯で送信する送信  
手段と、

所定の周波数帯で伝送される信号を受信する受信手段と、

該受信手段の受信出力から、 $j$  個（ $j$  は  $m$  より小さい整数）のサブキャリアに  
変調されたデータを復調する復調手段とを備えた

基地局装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の基地局装置において、

上記復調手段として、 $j$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調の他に、  
 $m$ 個のサブキャリアに変調されたデータの復調も行う

基地局装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の基地局装置において、

上記復調手段で復調するサブキャリア数の変化に応じて、復調前の受信信号を  
通過させるフィルタの通過帯域幅を変化させる

基地局装置。

【請求項 8】 請求項 6 記載の基地局装置において、

第 1 のスロットタイミングで受信した信号に対して、 $j$  個のサブキャリアに変  
調されたデータとして復調処理を行い、

第 2 のスロットタイミングで受信した信号に対して、 $m$ 個のサブキャリアに変

調されたデータとして復調処理を行う

基地局装置。

【請求項 9】 請求項 6 記載の基地局装置において、

上記復調手段で、 $j$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理と、 $m$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理とを行い、

それぞれの復調データから適正に復調されたデータを判別する判別手段を設け

上記判別手段で適正に復調されたと判別されたデータを受信データとする

基地局装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載の基地局装置において、

第 1 の通過帯域幅のフィルタが出力する受信信号から、 $j$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理を行い、

第 1 の通過帯域幅よりも広い第 2 の通過帯域幅のフィルタが出力する受信信号から、 $m$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理を行う

基地局装置。

【請求項 11】 所定の基地局との間で双方向の通信を行う通信端末装置において、

所定の周波数帯で伝送される信号を受信する受信手段と、

該受信手段の受信出力から、 $m$  個（ $m$  は 2 以上の整数）のサブキャリアに分散して変調されたデータを復調する復調手段と、

上記基地局に送信するデータを、 $j$  個（ $j$  は  $m$  より小さい整数）のサブキャリアに変調されたデータとする変調手段と、

該変調手段で変調された出力を所定の周波数帯で送信する送信手段とを備えた通信端末装置。

【請求項 12】 請求項 9 記載の通信端末装置において、

送信用に用意された複数のスロットの内の所定のスロットだけを使用して、上記送信手段が  $j$  個のサブキャリアに変調されたデータを送信する

通信端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば移動体でのデータ通信に適用して好適な通信方法と、その通信方法を適用した基地局装置及び通信端末装置に関し、特にマルチキャリア信号の無線伝送を行う技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、マルチメディア移動アクセスシステム (MMAC: Multimedia Mobile Access System) と称される移動体通信用のデータ通信システムが提案されている。このアクセスシステムは、光ファイバ網 (BISDN) にシームレスに接続可能な高速無線アクセスシステムであり、周波数帯としては 5GHz などの比較的高い周波数帯が使用され、伝送レートは 30Mbps 程度で、アクセス方式としては、TDMA/TDD 方式 (時分割多元接続方式) が使用される。図 12 は、このマルチメディア移動アクセスシステムの全体構成の一例を示す図で、ここではインターネット網に接続させる IP (Internet Protocol) 接続と称されるサービスを行う場合の構成であり、インターネット網 12 に接続された各種コンテンツサーバ 11 と、ISDN (又は一般の電話回線) 13 或いは光ファイバ網 14 経由で通信が行われる MMAC 基地局 15 を設ける。この基地局 15 は、所定のユーザネットワークインターフェース (UNI) により ISDN 13 又は光ファイバ網 14 に接続される。

【0003】

MMAC 基地局 15 は、上述した伝送方式により、携帯情報端末 16 と無線通信を行い、基地局 15 に接続された回線 13, 14 と端末 16 との通信の中継を基地局 15 が行う。

【0004】

図 13 は、従来提案されている MMAC 基地局の構成を示す図で、ここでは非同期転送モード (Asynchronous Transfer Mode: 以下

ATMと称する)で通信が行われる光ファイバ網14が接続された場合の例としてあり、ここでの基地局15は、ATMで伝送されるデータ(ATMセル)とユーザネットワークインターフェース(UNI)を行うインターフェース部15aが、光ファイバ網14に接続してあり、ATMセルの多重化を行う。このインターフェース部15aに接続されたATM網回線制御部15bでは、網との呼接続などの回線制御を行う。ATM網回線制御部15bに接続されたATMセル分解/組立部15cでは、網側からのATMセルの分解及び網側に送出するATMセルの組立が行われる。

【0005】

ATMセル分解/組立部15cで分解された網側からの受信データは、MMACチャンネルコーディング/デコーディング部15dに送られ、MMACの無線伝送フォーマットに変換され、この変換されたデータが変調部15gによりQPSK変調などで変調処理された後、送信部15hで周波数変換や増幅などの送信処理が行われて、アンテナ15iから端末に対して無線送信される。

【0006】

また、端末側から送信される信号は、アンテナ15iに接続された受信部15jで周波数変換などの受信処理が行われた後、復調部15kで受信データの復調が行われ、復調された受信データをMMACチャンネルコーディング/デコーディング部15dに供給して、デコーディング処理を行う。そして、ATMセル分解/組立部15cでATMセルとして組み立て、ATM網回線制御部15bの制御で接続された光ファイバ網14に、インターフェース部15aから送出される。

【0007】

なお、MMAC基地局15でのこれらの処理は、中央制御装置(CPU)15eからバスライン15fを介した制御で実行される。

【0008】

MMAC端末である携帯情報端末16の構成としては、図14に示すように、アンテナ16aに接続された受信部16bで周波数変換などの受信処理が行われた後、復調部16cで受信データの復調が行われ、復調された受信データをMM

ACチャンネルコーディング／デコーディング部 16 d に供給して、MMAC の無線伝送フォーマットからの変換処理を行う。この変換されたデータは、この端末 16 の中央制御装置 (CPU) 16 g に供給されて、映像データと音声データとに分離処理された後、デジタル信号処理部 (DSP) 16 k に供給されて、MPEG-2 方式に基づいたデコード処理が行われ、映像データが表示用に処理された後、液晶ドライバ 16 i に供給されて、中央制御装置 16 g の制御に基づいて、液晶ディスプレイ 16 j に映像が表示される。また、受信データに含まれる音声データが、デジタル信号処理部 16 k でアナログ音声信号とされて、スピーカ 16 m から出力される。

【0009】

また、中央制御装置 16 g に接続された操作部 16 h の操作などに基づいて生成された送信データが、MMAC チャンネルコーディング／デコーディング部 16 d に供給されて、MMAC の無線伝送フォーマットに変換され、この変換されたデータが変調部 16 e により QPSK 変調などで変調処理された後、送信部 16 f で周波数変換や増幅などの送信処理が行われて、アンテナ 16 a から基地局に対して無線送信される。

【0010】

このような MMAC のシステムとしての基地局と端末装置を用意して、インターネット網などに接続することで、各種コンテンツサーバからのインターネット放送などを、端末装置 16 で受信することができる。この場合、MMAC のシステムの場合には、高速無線アクセスが可能であるので、端末装置では動画データなども受信して表示させることが可能である。

【0011】

ここで、従来の MMAC 基地局 15 と携帯情報端末 16 との間で無線伝送される信号について説明すると、このシステムでは OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex : 直交周波数分割多重) 方式と称されるマルチキャリア信号の伝送方式を無線伝送に適用してある。即ち、無線伝送信号として、所定の帯域幅内に一定の周波数間隔などで複数のサブキャリア (ここでは m 個のサブキャリア : m は複数、例えば 32 などの比較的大きな値) を配置したマルチキャリ

ア信号とし、各サブキャリアに分散して伝送データを変調して伝送するようにしたものである。

#### 【0012】

このようなOFDM方式により送信処理と受信処理を行う構成を、以下説明する。図15は携帯情報端末16での構成を示す図で、送信、受信兼用のアンテナ101は、アンテナスイッチ102を介してローノイズアンプ103に接続しており、このローノイズアンプ103で増幅された受信信号を、受信ミキサ104に供給して、第1局部発振器105の発振出力f11を受信信号に混合して、所定の周波数帯の受信信号を中間周波信号に変換する。

#### 【0013】

受信ミキサ104が出力する中間周波信号は、直交検波器106に供給して、第2局部発振器107の発振出力f12を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離し、その検波されたI成分とQ成分とを、アナログ／デジタル変換器108に供給し、それぞれの成分のデジタルデータI-D及びQ-Dを得る。このデータI-D及びQ-Dは、高速フーリエ変換回路（FFT回路）109に供給して、サブキャリア数と等しいm点の離散フーリエ変換処理を行い、mシンボルのパラレルデータとする。

#### 【0014】

高速フーリエ変換回路109が出力するmシンボルのパラレルデータは、並列－直列変換回路110に供給して、1系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを受信データとする。

#### 【0015】

送信系の構成としては、送信データ（シリアルデータ）を直列－並列変換回路111に供給して、送信データをm本のパラレルデータに変換する。このm本のパラレルデータを、逆フーリエ変換回路（IFFT回路）112に供給して、m点の逆離散フーリエ変換を行い、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータI-D及びQ-Dを得る。このベースバンドデータI-D及びQ-Dを、デジタル／アナログ変換器113に供給して、I成分及びQ成分のアナログ信号を得る。

## 【0016】

得られた I 成分及び Q 成分の信号は、直交変調器 114 に供給して、第 2 局部発振器 107 の発振出力 f12 に基づいて直交変調する。直交変調器 114 で直交変調された信号は、送信ミキサ 115 に供給して、第 1 局部発振器 105 の発振出力 f11 を混合して、送信周波数帯の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ 116 により増幅した後、アンテナスイッチ 102 を介してアンテナ 101 に供給し、無線送信させる。

## 【0017】

このような送信系及び受信系で処理される伝送信号の構成について説明すると、MMAC のシステムでは、図 16 に示すようなフレーム構成のデータを伝送することが提案されている。1 フレーム内には、複数のタイムスロットが形成され、それぞれの 1 単位のスロットで、ヘッダ部、情報部、CRC（誤り検出符号）部、FEC（誤り訂正符号）部が順に配置されている。1 フレーム内の前半の所定数のスロット T1, T2, ……Tn（n は任意の整数）は、アップリンク期間のスロットとされ、端末装置から基地局への伝送に使用されるスロットとしてある。1 フレーム内の後半の所定数のスロット R1, R2, ……Rn（n は任意の整数）は、ダウンリンク期間のスロットとされ、基地局から端末装置への伝送に使用されるスロットとしてある。

## 【0018】

アップリンク期間のスロットとダウンリンク期間のスロットでは、いずれもキャリア数が m 個の同じ構成のマルチキャリア信号の伝送処理が行われる。

## 【0019】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したような MMAC のシステムなどのように、OFDM 方式を適用してマルチキャリア信号の無線伝送を行う場合には、送信電力の平均電力に対するピーク電力比が大きなものになってしまう問題があった。例えば、サブキャリア数が 32 であれば、単純に  $10 \log 32 = 15 \text{ dB}$  の比が出来てしまう。従って、伝送装置の送信部のパワーアンプは広い線形性を有する特性のものを使用する必要があり、電力効率も悪く、バッテリー駆動などによる低消費電力が要求

される小型の端末装置で、マルチキャリア信号を送信させることは、負担が非常に大きい問題があった。

#### 【0020】

本発明はかかる点に鑑み、マルチキャリア信号が双方向で伝送される伝送システムを適用した場合に、効率の良い処理が行えるようにすることを目的とする。

#### 【0021】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の通信方法は、基地局から通信端末への下り回線の通信を、 $m$ 個（ $m$ は2以上の整数）のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い、通信端末から基地局への上り回線の通信を、 $j$ 個（ $j$ は $m$ より小さい整数）のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号により行うようにしたものである。

#### 【0022】

この発明によると、基地局から通信端末への下り回線は、サブキャリア数の多いマルチキャリア信号として伝送され、通信端末から基地局への上り回線は、サブキャリア数の少ないマルチキャリア信号（又は1本のキャリアによるシングルキャリア信号）として伝送される。

#### 【0023】

また本発明の基地局装置は、通信端末に送信するデータを、 $m$ 個（ $m$ は2以上の整数）のサブキャリアにデータを分散させたマルチキャリア信号に変調して送信すると共に、受信した信号から、 $j$ 個（ $j$ は $m$ より小さい整数）のサブキャリアに変調されたデータを復調する処理を行う手段を備えたものである。

#### 【0024】

この発明によると、基地局装置で通信端末に対して送信処理される信号は、サブキャリア数の多いマルチキャリア信号となり、基地局装置で受信される信号は、サブキャリア数の少ないマルチキャリア信号（又は1本のキャリアによるシングルキャリア信号）として処理される。

#### 【0025】

また本発明の通信端末装置は、受信した信号から、 $m$ 個（ $m$ は2以上の整数）



のサブキャリアに分散して変調されたデータを復調と共に、基地局に送信するデータを、 $j$  個 ( $j$  は  $m$  より小さい整数) のサブキャリアに変調して送信する処理を行う手段を備えたものである。

【0026】

この発明によると、通信端末装置で受信される信号は、サブキャリア数の多いマルチキャリア信号として処理され、通信端末装置から送信される信号は、サブキャリア数の少ないマルチキャリア信号 (又は 1 本のキャリアによるシングルキャリア信号) となる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態を、図 1 ～図 6 を参照して説明する。

【0028】

本例においては、基地局と端末装置との間で無線通信を行うシステム、例えばマルチメディア移動アクセスシステム (以下 MMAC と称する) に適用したもので、ここでは MMAC の基地局と端末装置との間で通信を行う例としてある。MMAC の基本的なシステム構成については、従来例で説明した MMAC と同じシステムであり、既に図 12 を参照して説明したように、インターネットなどの各種データを、基地局を経由して携帯情報端末などの通信端末装置で受信し、携帯情報端末からのデータの発信についても出来るようにしてある。

【0029】

ここで、本例の MMAC 基地局と通信端末装置との間で無線伝送される信号は、基本的には OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex : 直交周波数分割多重) 方式と称されるマルチキャリア信号としてあるが、基地局から下り回線で通信端末装置に伝送される信号と、通信端末装置から上り回線で基地局に伝送される信号では、信号の状態を変えてある。その伝送信号の詳細については後述する。

【0030】

まず、本例の通信端末装置での処理を説明する。通信端末装置の全体構成については、従来の通信端末装置 (例えば従来例で図 14 に示した MMAC 端末 16

）と同じ構成であり、本例では送信処理のための構成が従来と異なる。図1は、本例の通信端末装置の受信部及び送信部の構成を示す図で、送信、受信兼用のアンテナ101は、アンテナスイッチ102を介してローノイズアンプ103に接続しており、このローノイズアンプ103で増幅された受信信号を、受信ミキサ104に供給して、第1局部発振器105の発振出力 $f_{l1}$ を受信信号に混合して、所定の周波数帯 $f_0$ の受信信号を中間周波信号に変換する。

#### 【0031】

受信ミキサ104が出力する中間周波信号は、直交検波器106に供給して、第2局部発振器107の発振出力 $f_{l2}$ を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離し、その検波されたI成分とQ成分とを、アナログ／デジタル変換器108に供給し、それぞれの成分のデジタルデータI-D及びQ-Dを得る。このデータI-D及びQ-Dは、高速フーリエ変換回路（FFT回路）109に供給して、サブキャリア数と等しい $m$ 点の離散フーリエ変換処理を行い、 $m$ シンボルのパラレルデータとする。なお、サブキャリア数 $m$ は2以上の整数値であり、一般には $m$ は例えば32などの比較的大きな値とされる。

#### 【0032】

高速フーリエ変換回路109が出力する $m$ シンボルのパラレルデータは、並列－直列変換回路110に供給して、1系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを受信データとし、得られる受信データをデータ処理部（図示せず）に供給し、映像表示、音声再生などの各種データ処理が行われる。ここまでの受信系の構成については、従来例で図15により説明した構成と同じである。

#### 【0033】

送信系の構成としては、送信データ（シリアルデータ）を直列－並列変換回路111に供給して、送信データを2系統のパラレルデータに変換する。この2系統のパラレルデータを、ベースバンドフィルタ122に供給して、不要成分を除去して、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータI-D及びQ-Dを得る。このベースバンドデータI-D及びQ-Dを、デジタル／アナログ変換器113に供給して、I成分及びQ成分のアナログ信号を得る。

## 【0034】

得られた I 成分及び Q 成分の信号は、直交変調器 114 に供給して、第 2 局部発振器 107 の発振出力  $f_{l2}$  に基づいて直交変調する。直交変調器 114 で直交変調された信号は、送信ミキサ 115 に供給して、第 1 局部発振器 105 の発振出力  $f_{l1}$  を混合して、送信周波数帯  $f_0$  の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ 116 により増幅した後、アンテナスイッチ 102 を介してアンテナ 101 に供給し、無線送信させる。

## 【0035】

次に、図 1 に示す構成の通信端末装置と、基地局との間で無線伝送される伝送信号の構成について説明する。図 2 は、本実施の形態による伝送信号構成の一例を示す図で、ここではフレーム構成のデータを伝送する構成としてある。即ち、所定の時間毎に 1 フレームを規定し、その 1 フレーム内には、複数のタイムスロットを形成する。フレーム周期は、例えば基地局から送信される同期信号などで規定される。それぞれの 1 単位のスロットでは、ヘッダ部  $Ts_1$ 、情報部  $Ts_2$ 、CRC（誤り検出符号）部  $Ts_3$ 、FEC（誤り訂正符号）部  $Ts_4$  が順に配置された信号が伝送される。1 スロットの情報部  $Ts_2$  で伝送できる最大の有効シンボル数は、ここでは  $k$  とする。

## 【0036】

ここでは、アクセス方式として TDMA/TDD 方式が適用されて、通信端末装置から基地局への上り回線と、基地局からその通信端末装置への下り回線とで、同じ周波数帯が使用され、上り回線と下り回線とで、1 フレーム内の異なるタイムスロットが時分割で使用される。

## 【0037】

1 フレーム内の前半の所定数のスロット  $T_1, T_2, \dots, T_n$  ( $n$  は任意の整数) は、アップリンク期間  $T_u$  のスロットとされ、端末装置から基地局への上り回線の伝送に使用されるスロットとしてある。1 フレーム内の後半の所定数のスロット  $R_1, R_2, \dots, R_n$  ( $n$  は任意の整数) は、ダウンリンク期間  $T_d$  のスロットとされ、基地局から端末装置への下り回線の伝送に使用されるスロットとしてある。

【0038】

アップリンク期間  $T_u$  に用意されたスロット  $T_1 \sim T_n$  中のいずれかのスロットで、通信端末装置から基地局に無線伝送される信号は、伝送帯域としては、キャリア数が  $m$  個のマルチキャリア信号が伝送できる帯域が用意されているが、いずれか 1 本のサブキャリア（ここでは最も端部に配されるサブキャリア  $f_m$ ）だけが伝送され、このサブキャリア  $f_m$  だけを使用したシングルキャリア信号として、上り回線のデータが伝送される。この場合に 1 スロットで伝送される有効シンボル数は、 $k/m$  となる。但し、図 1 に示した構成とは異なる構成の通信端末装置（例えば従来例として図 15 に示した構成の通信端末装置）の場合には、 $m$  個のサブキャリア信号によるマルチキャリア信号が上り回線で伝送される場合もある。

【0039】

ダウンリンク期間  $T_d$  のスロット  $R_1 \sim R_n$  で、基地局から通信端末装置に無線伝送される下り回線の信号は、いずれのスロットでも、キャリア数が  $m$  個のマルチキャリア信号であり、有効シンボル数  $k$  のデータが伝送される。

【0040】

アップリンク期間  $T_u$  で、本例の通信端末装置から基地局に対して上り回線のデータを伝送するスロット位置としては、例えば図 3 に示すように設定することが考えられる。即ち、図 3 に示すように、アップリンク期間を構成する複数個のスロット  $T_1, T_2, \dots, T_n$  の内の予め決められた任意の数のスロット（ここでは 3 スロット毎のスロット  $T_1, T_4, \dots$ ）を低速専用スロット  $T_L$  とし、残りのスロットを高速専用スロット  $T_H$  とする。そして、例えば図 1 に示した構成のように、上り回線として 1 個のサブキャリアだけを使用したシングルキャリア信号が送信される構成の通信端末装置から基地局に、上り回線の信号を送出させる際には、低速専用スロット  $T_L$  を使用する。そして、キャリア数が  $m$  個のマルチキャリア信号を上り回線の信号として送出する従来と同様の構成の通信端末装置の場合には、高速専用スロット  $T_H$  を使用する。

【0041】

基地局側では、上り回線の信号を受信する際には、高速専用スロット  $T_H$  とし

て設定されたスロット位置では、受信系の復調部が備える高速フーリエ変換回路で、 $m$ 点の離散フーリエ変換処理を行って、キャリア数が $m$ 個のマルチキャリア信号の復調処理を行う。そして、低速専用スロット $T_L$ として設定されたスロット位置では、高速フーリエ変換回路で、離散フーリエ変換処理を行わず、受信した1本のキャリアの信号だけを復調処理する。

#### 【0042】

アップリンク期間 $T_u$ で、本例の通信端末装置から基地局に対して上り回線のデータを伝送する別の構成としては、例えば図4に示すように、アップリンク期間を構成する複数個のスロット $T_1, T_2, \dots, T_n$ のどのスロットでも、本例の通信端末装置からのシングルキャリア信号の伝送と、従来の通信端末装置からのマルチキャリア信号の伝送とができるようにしても良い。

#### 【0043】

この図4に示すように、それぞれのスロットに、シングルキャリア信号とマルチキャリア信号のいずれの信号についても伝送できるシステム構成とした場合には、基地局側で受信した信号の状態を判別する構成とする。

#### 【0044】

図5は、この場合の基地局の構成の一例を示す図で、以下その構成を説明すると、送信、受信兼用のアンテナ201は、アンテナスイッチ202を介してローノイズアンプ203に接続しており、このローノイズアンプ203で増幅された受信信号を、受信ミキサ204に供給して、第1局部発振器205の発振出力 $f_{l1}$ を受信信号に混合して、所定の周波数帯 $f_0$ の受信信号を中間周波信号に変換する。

#### 【0045】

受信ミキサ204が出力する中間周波信号は、直交検波器206に供給して、第2局部発振器207の発振出力 $f_{l2}$ を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離し、その検波されたI成分とQ成分とを、アナログ/デジタル変換器208に供給し、それぞれの成分のデジタルデータI-D及びQ-Dを得る。このデータI-D及びQ-Dは、高速フーリエ変換回路（FFT回路）209に供給して、最大のサブキャリア数と等しい $m$ 点の離散フーリエ変換処理を行い、 $m$ シン

ボルのパラレルデータとする。

【0046】

高速フーリエ変換回路 209 が出力する  $m$  シンボルのパラレルデータは、並列-直列変換回路 210 に供給して、1 系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路 211 に供給する。また、アナログ/デジタル変換器 208 が出力するデジタルデータ  $I-D$  及び  $Q-D$  を、別の並列-直列変換回路 212 に直接供給して、1 系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路 211 に供給する。判定・選択回路 211 では、一方の変換回路 210 から供給されるデータと、他方の変換回路 212 から供給されるデータとをそれぞれ判定処理し、正しい受信データであると思われるデータがいずれのデータであるか判定し、その判定したデータを選択して、受信データとして出力し、後段の受信データ処理系（図示せず）に供給する。判定・選択回路 211 での判定処理としては、例えば各スロットに付加されたエラー検出符号などを使用して行う。

【0047】

基地局での送信系の構成としては、送信データ（シリアルデータ）を直列-並列変換回路 211 に供給して、送信データを  $m$  本のパラレルデータに変換する。この  $m$  本のパラレルデータを、逆フーリエ変換回路（IFFT 回路）222 に供給して、 $m$  点の逆離散フーリエ変換を行い、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータ  $I-D$  及び  $Q-D$  を得る。このベースバンドデータ  $I-D$  及び  $Q-D$  を、デジタル/アナログ変換器 223 に供給して、 $I$  成分及び  $Q$  成分のアナログ信号を得る。

【0048】

得られた  $I$  成分及び  $Q$  成分の信号は、直交変調器 224 に供給して、第 2 局部発振器 207 の発振出力  $f_{l2}$  に基づいて直交変調する。直交変調器 224 で直交変調された信号は、送信ミキサ 225 に供給して、第 1 局部発振器 205 の発振出力  $f_{l1}$  を混合して、送信周波数帯  $f_0$  の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ 226 により増幅した後、アンテナスイッチ 202 を介してアンテナ 201 に供給し、各通信端末装置に対して無線送信させる。

## 【0049】

このように構成される基地局と通信端末装置との間で通信を行う際の制御シーケンスの一例を、図6を参照して説明する。この図6では、左側が通信端末装置側で、右側が基地局側であり、それぞれ制御チャンネル、通信チャンネルをアクセスできるようになっている。図6では、太線の矢印で示す信号の伝送が、キャリア数 $m$ による高速アクセス回線（スロット）を使用した伝送で、細線の矢印で示す信号の伝送が、シングルキャリアによる低速アクセス回線（スロット）を使用した伝送である。

## 【0050】

基地局からは、各端末装置の待ち受け時の止まり木用に制御信号 $S1$ を、下り回線の制御チャンネル用のスロットで間欠的に報知する。通信端末装置側では、この制御信号 $S1$ を間欠的に受信する。待ち受け時にこのように間欠的な受信を行うことで、例えば通信端末装置が内蔵されたバッテリーで駆動される装置である場合には、バッテリーの持続時間を長時間化することができる。

## 【0051】

そして、通信端末装置側で発信要求があると、リンクチャンネル確立要求信号 $S2$ を、上り回線の制御チャンネル用のスロットで送信する。ここで、この発信要求がある端末装置が、図1に示したような上り回線をシングルキャリア信号として送信する端末装置である場合には、リンクチャンネル確立要求信号 $S2$ は、シングルキャリアによる低速アクセス回線（スロット）を使用した伝送である。基地局側では、そのリンクチャンネル確立要求信号 $S2$ を受信すると、その信号が低速アクセス（即ちシングルキャリア信号の伝送）であるのか、或いは高速アクセス（即ち $m$ 本のマルチキャリア信号の伝送）であるのか判定する。このときの判定処理としては、例えば図3に示すように、アップリンク期間のスロットが、低速アクセス用スロットと高速アクセス用スロットに分けてある場合には、その信号を受信したスロット位置から判定する。また、図4に示すように、各スロットが低速アクセス・高速アクセス兼用である場合には、例えば図5に示した基地局のように、それぞれの方式に適合した復調処理を行った結果に基づいて、判定する。

## 【0052】

このアクセス判定の後に、空いている通信チャンネルをリンクチャンネル割当て信号 S3 を伝送して通知する。この通知により、通信端末装置側では指定された通信チャンネル（スロット）での通信に移行し、その通信チャンネルで同期信号 S4 を送信する。このときには、基地局では通信端末装置からの信号が低速アクセスか高速アクセスか判っている（ここでは低速アクセス）、その信号を復調でき、基地局側も同期信号 S5 を送信し、両者の同期を確立させる。

## 【0053】

その後、接続先の設定、受付などの呼制御信号 S6 のやり取りを両者で行い、必要なデータ S7 を伝送する通信状態に移行する。この通信状態でも、上り回線は低速アクセスであり、下り回線だけが高速アクセスで行われる。図6の例では、通信端末装置からの上り回線が低速アクセスである場合の例であるが、通信端末装置からの上り回線が高速アクセスである場合には、制御シーケンスとしては、低速アクセスの信号が高速アクセスの信号に変わるだけである。

## 【0054】

以上説明した構成にて通信が行われることで、通信端末装置として上り回線の低速アクセスを行う構成の場合には、この通信端末装置が備える送信処理系のハードウェアの負担を軽くすることができ、効率の良い伝送ができる。即ち、マルチキャリア信号の送信処理を行う場合には、送信部のパワーアンプは広い線形性を有する特性のものを使用する必要があるが、例えば図1に示した通信端末装置の送信部のパワーアンプ 116 としてはシングルキャリア信号の増幅処理を行うだけで良く、広い線形性を必要としない電力効率の高い増幅器が使用でき、通信端末装置の構成を簡単にすることができる。従って、例えば通信端末装置がバッテリー駆動である場合には、送信処理に必要な電力を低減させることができ、消費電力の低減（即ちバッテリーの持続時間の長時間化）を図ることができる。

## 【0055】

この場合、上り回線の低速アクセス時の信号としては、マルチキャリア信号を構成する複数のサブキャリアを間引いた形式の信号となっているので、基地局側では、高速アクセス時の伝送信号の受信時に比べて、それほど処理には変化がな



く（高速フーリエ変換などが変わる程度）、上り回線の情報量が少なく下り回線が高速な非対称の無線データ通信システムを、アプリケーションにダメージを与えることなく、効率的に実現できる。

【0056】

なお、本例のように上り回線で低速アクセスを行うと、それだけ通信端末装置から基地局に対して伝送できるデータ量が少なくなるが、本例が適用されるMMACなどの通信システムの場合には、下り回線の伝送としては、インターネットアクセス、動画サーバアクセス、ビデオオンデマンド、インターネット放送などのデータの伝送であり、大容量の伝送容量を必要とするが、上り回線の伝送としては、これらのアクセスの実行を指示するデータや、電子メールデータなどの比較的容量の小さいデータであり、上り回線が低速アクセスであることによる不都合はない。

【0057】

次に、本発明の第2の実施の形態を、図7～図9を参照して説明する。

【0058】

本例においては、第1の実施の形態の場合と同様に、基地局と端末装置との間で無線通信を行うシステム、例えばMMACに適用したもので、ここではMMACの基地局と端末装置との間で通信を行う例としてある。ここでも、適用されるMMACの基本的なシステム構成については、従来例で説明したMMACと同じシステムであり、既に図12を参照して説明したように、インターネットなどの各種データを、基地局を経由して携帯情報端末などの通信端末装置で受信し、携帯情報端末からのデータの発信についても出来るようにしてある。

【0059】

本例のMMAC基地局と通信端末装置との間で無線伝送される信号についても、第1の実施の形態の場合と同様に、基本的にはOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex：直交周波数分割多重）方式と称されるマルチキャリア信号としてあるが、基地局から下り回線で通信端末装置に伝送される信号と、通信端末装置から上り回線で基地局に伝送される信号では、信号の状態を変えてある。その伝送信号の詳細については後述する。

## 【0060】

まず、本例の通信端末装置の構成について説明すると、本例の通信端末装置の全体構成については、従来の通信端末装置（例えば従来例で図14に示したMMAC端末16）と同じ構成であり、本例では送信処理のための構成が従来と異なる。図7は、本例の通信端末装置の受信部及び送信部の構成を示す図で、送信、受信兼用のアンテナ101は、アンテナスイッチ102を介してローノイズアンプ103に接続しており、このローノイズアンプ103で増幅された受信信号を、受信ミキサ104に供給して、第1局部発振器105の発振出力 $f_{l1}$ を受信信号に混合して、所定の周波数帯 $f_0$ の受信信号を中間周波信号に変換する。

## 【0061】

受信ミキサ104が出力する中間周波信号は、直交検波器106に供給して、第2局部発振器107の発振出力 $f_{l2}$ を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離し、その検波されたI成分とQ成分とを、アナログ/デジタル変換器108に供給し、それぞれの成分のデジタルデータI-D及びQ-Dを得る。このデータI-D及びQ-Dは、高速フーリエ変換回路（FFT回路）109に供給して、サブキャリア数と等しい $m$ 点の離散フーリエ変換処理を行い、 $m$ シンボルのパラレルデータとする。なお、サブキャリア数 $m$ は2以上の整数値であり、一般には $m$ は例えば32などの比較的大きな値とされる。

## 【0062】

高速フーリエ変換回路109が出力する $m$ シンボルのパラレルデータは、並列一直列変換回路110に供給して、1系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを受信データとし、得られる受信データをデータ処理部（図示せず）に供給し、映像表示、音声再生などの各種データ処理が行われる。ここまでの受信系の構成については、第1の実施の形態で図1で説明した構成や、従来例で図15で説明した構成と同じである。

## 【0063】

送信系の構成としては、送信データ（シリアルデータ）を直列ー並列変換回路131に供給して、送信データを $j$ 本（この $j$ の値は送信するマルチキャリア信号のキャリア数 $j$ に対応した値で、下り回線のマルチキャリア信号のキャリア数

mよりも小さな整数値としてある)の平行データに変換する。このj本の平行データを、逆フーリエ変換回路(IFFT回路)132に供給して、j点の逆離散フーリエ変換を行い、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータI-D及びQ-Dを得る。このベースバンドデータI-D及びQ-Dを、デジタル／アナログ変換器113に供給して、I成分及びQ成分のアナログ信号を得る。

【0064】

得られたI成分及びQ成分の信号は、直交変調器114に供給して、第2局部発振器107の発振出力f12に基づいて直交変調する。直交変調器114で直交変調された信号は、送信ミキサ115に供給して、第1局部発振器105の発振出力f11を混合して、送信周波数帯 $f_0$ の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ116により増幅した後、アンテナスイッチ102を介してアンテナ101に供給し、無線送信させる。

【0065】

このように送信処理を行うことで、この通信端末装置から基地局に対して伝送される上り回線の信号は、サブキャリア数がj個のマルチキャリア信号になる。このjの値については、上述したように、下り回線でのサブキャリア数mよりも小さな値とするが、例えば2のべき乗の値とするのが好ましい。例えば $m=32$ とした場合に、 $j=4$ とする。以下の説明では $j=4$ とする。

【0066】

次に、本実施の形態による基地局の構成の一例を、図8を参照して説明すると、送信、受信兼用のアンテナ201は、アンテナスイッチ202を介してローノイズアンプ203に接続しており、このローノイズアンプ203で増幅された受信信号を、受信ミキサ204に供給して、第1局部発振器205の発振出力f11を受信信号に混合して、所定の周波数帯 $f_0$ の受信信号を中間周波信号に変換する。

【0067】

受信ミキサ204が出力する中間周波信号は、直交検波器206に供給して、第2局部発振器207の発振出力f12を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離し、その検波されたI成分とQ成分とを、アナログ／デジタル変換器20

8に供給し、それぞれの成分のデジタルデータI-D及びQ-Dを得る。このデータI-D及びQ-Dは、2つの高速フーリエ変換回路（FFT回路）209, 211に供給する。第1の高速フーリエ変換回路209では、最大のサブキャリア数と等しいm点の離散フーリエ変換処理を行い、mシンボルのパラレルデータとし、並列-直列変換回路210に供給して、1系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路211に供給する。第2の高速フーリエ変換回路213では、j点（ここでは4点）の離散フーリエ変換処理を行い、jシンボル（4シンボル）のパラレルデータとし、並列-直列変換回路214に供給して、1系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路211に供給する。

#### 【0068】

判定・選択回路211では、一方の変換回路210から供給されるデータと、他方の変換回路214から供給されるデータとをそれぞれ判定処理し、正しい受信データであると思われるデータがいずれのデータであるか判定し、その判定したデータを選択して、受信データとして出力し、後段の受信データ処理系（図示せず）に供給する。判定・選択回路211での判定処理としては、例えば各スロットに付加されたエラー検出符号などを使用して行う。

#### 【0069】

基地局での送信系の構成としては、ここでは第1の実施の形態で図5に示した構成と同じである。即ち、送信データ（シリアルデータ）を直列-並列変換回路211に供給して、送信データをm本のパラレルデータに変換する。このm本のパラレルデータを、逆フーリエ変換回路（IFFT回路）222に供給して、m点の逆離散フーリエ変換を行い、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータI-D及びQ-Dを得る。このベースバンドデータI-D及びQ-Dを、デジタル/アナログ変換器223に供給して、I成分及びQ成分のアナログ信号を得る。

#### 【0070】

得られたI成分及びQ成分の信号は、直交変調器224に供給して、第2局部発振器207の発振出力f12に基づいて直交変調する。直交変調器224で直交

変調された信号は、送信ミキサ 225 に供給して、第 1 局部発振器 205 の発振出力  $f_{l1}$  を混合して、送信周波数帯  $f_0$  の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ 226 により増幅した後、アンテナスイッチ 202 を介してアンテナ 201 に供給し、各通信端末装置に対して無線送信させる。

【0071】

次に、図 7 に示す構成の通信端末装置と、図 8 に示す構成の基地局との間で無線伝送される伝送信号の構成について説明する。図 9 は、本実施の形態による伝送信号構成の一例を示す図で、ここではフレーム構成のデータを伝送する構成としてある。即ち、所定の時間毎に 1 フレームを規定し、その 1 フレーム内には、複数のタイムスロットを形成する。フレーム周期は、例えば基地局から送信される同期信号などで規定される。それぞれの 1 単位のスロットでは、ヘッダ部  $Ts_1$ 、情報部  $Ts_2$ 、CRC（誤り検出符号）部  $Ts_3$ 、FEC（誤り訂正符号）部  $Ts_4$  が順に配置された信号が伝送される。1 スロットの情報部  $Ts_2$  で伝送できる最大の有効シンボル数は、ここでは  $k$  とする。

【0072】

ここでは、アクセス方式として TDMA/TDD 方式が適用されて、通信端末装置から基地局への上り回線と、基地局からその通信端末装置への下り回線とで、同じ周波数帯が使用され、上り回線と下り回線とで、1 フレーム内の異なるタイムスロットが時分割で使用される。

【0073】

1 フレーム内の前半の所定数のスロット  $T_1, T_2, \dots, T_n$  ( $n$  は任意の整数) は、アップリンク期間  $T_u$  のスロットとされ、端末装置から基地局への上り回線の伝送に使用されるスロットとしてある。1 フレーム内の後半の所定数のスロット  $R_1, R_2, \dots, R_n$  ( $n$  は任意の整数) は、ダウンリンク期間  $T_d$  のスロットとされ、基地局から端末装置への下り回線の伝送に使用されるスロットとしてある。

【0074】

アップリンク期間  $T_u$  に用意されたスロット  $T_1 \sim T_n$  の中のいずれかのスロットで、通信端末装置から基地局に無線伝送される信号は、伝送帯域としては、

キャリア数が  $m$  個のマルチキャリア信号が伝送できる帯域が用意されているが、ここではほぼ等間隔の  $j$  本（この例では 4 本）のサブキャリア  $f_1, f_a, f_b, f_m$  だけが伝送され、この  $j$  本（4 本）のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号として、上り回線のデータが伝送される。この場合に 1 スロットで伝送される有効シンボル数は、 $k \times j / m$  となる。但し、図 7 に示した構成とは異なる構成の通信端末装置（例えば従来例として図 15 に示した構成の通信端末装置）の場合には、 $m$  個のサブキャリア信号によるマルチキャリア信号が上り回線で伝送される場合もある。

## 【0075】

ダウンリンク期間  $T_d$  のスロット  $R_1 \sim R_n$  で、基地局から通信端末装置に無線伝送される下り回線の信号は、いずれのスロットでも、キャリア数が  $m$  個のマルチキャリア信号であり、有効シンボル数  $k$  のデータが伝送される。

## 【0076】

アップリンク期間  $T_u$  で、本例の通信端末装置から基地局に対して上り回線のデータを伝送するスロット位置については、図 8 に示した構成の基地局とした場合には、 $m$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号の復調と、 $j$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号の復調とを同時に行って、正しく復調できた信号を選択する構成としてあるので、アップリンク期間  $T_u$  のどのスロット位置で上り回線の信号の伝送を行っても良い（但し実際に通信を行う場合には基地局から指示されたスロット位置で行う）。

## 【0077】

なお、第 1 の実施の形態で例えば図 3 に示したように、予め低速専用スロットの位置と高速専用スロットの位置を決めた場合には、基地局で受信したスロット位置の判断から、サブキャリアの数を判断でき、基地局の構成としては、例えば図 8 に示した構成のように、複数の高速フーリエ変換回路を備える必要がなく、高速フーリエ変換回路で離散フーリエ変換処理を行う際の変換点の数を、そのときの受信スロットに位置に応じて  $m$  点と  $j$  点に変更させれば、対処できる。

## 【0078】

以上説明した本実施の形態の構成にて通信が行われることで、第 1 の実施の形

態の場合と同様に、通信端末装置として上り回線の低速アクセスを行う構成の場合には、この通信端末装置が備える送信処理系のハードウェアの負担を軽くすることができ、効率の良い伝送ができる。即ち、本実施の形態の場合には、下り回線と上り回線のいずれの場合もマルチキャリア信号の伝送が行われるが、上り回線でのマルチキャリア信号としては、サブキャリア数を少なくしてあるので、それだけ通信端末装置の送信部が備えるパワーアンプ（例えば図 7 に示したパワーアンプ 116）は、帯域の狭い信号を処理すれば良く、従来のような広い線形性を有する特性のパワーアンプは必要なく、広い線形性を必要としない電力効率の高い増幅器が使用でき、通信端末装置の構成を簡単にすることができる。従って、例えば通信端末装置がバッテリー駆動である場合には、送信処理に必要な電力を低減させることができ、消費電力の低減（即ちバッテリーの持続時間の長時間化）を図ることができる。

## 【0079】

特に、この実施の形態で一例として示したように、上り回線のサブキャリア数を、下り回線のサブキャリア数に比べて大幅に小さな値（例えば  $m=32$ ,  $j=4$  など）として、その少ないサブキャリアの信号を帯域内にほぼ均等に分散して伝送させることで、送信系のパワーアンプの負担を大幅に小さくできると共に、第 1 の実施の形態で説明したようなシングルキャリア信号で伝送する場合に比べて、帯域内の分散してデータが伝送されることになり、特定の周波数のサブキャリアの信号の伝送にエラーがあっても、誤り訂正符号などを使用してエラーを修復でき、マルチキャリア信号本来の利点を使うことができる。

## 【0080】

なお、ここでは  $j$  の値を  $m$  よりも大幅に小さな値とした例を説明したが、少なくとも  $j$  の値を  $m$  の値よりも小さな値であれば、上述したパワーアンプの効率改善などの効果が得られるものである。

## 【0081】

次に、本発明の第 3 の実施の形態を、図 10 及び図 11 を参照して説明する。

## 【0082】

本例においては、第 1, 第 2 の実施の形態の場合と同様に、基地局と端末装置

との間で無線通信を行うシステム、例えばMMACに適用したもので、ここではMMACの基地局と端末装置との間で通信を行う例としてある。ここでも、適用されるMMACの基本的なシステム構成については、従来例で説明したMMACと同じシステムであり、既に図12を参照して説明したように、インターネットなどの各種データを、基地局を経由して携帯情報端末などの通信端末装置で受信し、携帯情報端末からのデータの発信についても出来るようにしてある。

#### 【0083】

本例のMMAC基地局と通信端末装置との間で無線伝送される信号についても、第1、第2の実施の形態の場合と同様に、基本的にはOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex : 直交周波数分割多重) 方式と称されるマルチキャリア信号としてあり、基地局から下り回線で通信端末装置に伝送される信号と、通信端末装置から上り回線で基地局に伝送される信号では、第2の実施の形態で説明した場合と同様に信号の状態を変えてある。即ち、基地局から端末装置への下り回線としては、サブキャリア数が $m$ 個のマルチキャリア信号を伝送し、端末装置から基地局への上り回線としては、ある端末装置からはサブキャリア数が $j$ 個に制限されたマルチキャリア信号を伝送し、別の端末装置からはサブキャリア数が $m$ 個のマルチキャリア信号を伝送する構成としてある。

#### 【0084】

そして本例においては、基地局での受信処理を、図10に示す構成で行う。以下、その構成を説明すると、送信、受信兼用のアンテナ201は、アンテナスイッチ202を介してローノイズアンプ203に接続してあり、このローノイズアンプ203で増幅された受信信号を、受信ミキサ204に供給して、第1局部発振器205の発振出力 $f_{l1}$ を受信信号に混合して、所定の周波数帯 $f_0$ の受信信号を中間周波信号に変換する。

#### 【0085】

受信ミキサ204が出力する中間周波信号は、直交検波器206に供給して、第2局部発振器207の発振出力 $f_{l2}$ を混合して直交検波し、I成分とQ成分とに分離する。そして、その検波されたI成分とQ成分とを、第1のローパスフィルタ215を通過させた後、第1のアナログ/デジタル変換器216に供給し、



それぞれの成分のデジタルデータ I-D 及び Q-D を得る。第 1 のローパスフィルタ 215 は、 $m$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号を通過させるのに適した通過帯域幅のフィルタである。そして、変換されたデータ I-D 及び Q-D を、第 1 の高速フーリエ変換回路 (FFT 回路) 209 に供給する。第 1 の高速フーリエ変換回路 209 では、最大のサブキャリア数と等しい  $m$  点 (ここでは 32 点) の離散フーリエ変換処理を行い、 $m$  シンボルのパラレルデータとし、並列-直列変換回路 210 に供給して、1 系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路 211 に供給する。

## 【0086】

また、直交検波器 206 で検波された I 成分と Q 成分とを、第 2 のローパスフィルタ 217 を通過させた後、第 2 のアナログ/デジタル変換器 218 に供給し、それぞれの成分のデジタルデータ I-D 及び Q-D を得る。第 2 のローパスフィルタ 217 は、 $j$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号を通過させるのに適した通過帯域幅のフィルタである。そして、変換されたデータ I-D 及び Q-D を、第 2 の高速フーリエ変換回路 (FFT 回路) 213 に供給する。第 2 の高速フーリエ変換回路 213 では、 $j$  点 (ここでは 8 点) の離散フーリエ変換処理を行い、 $j$  シンボル (8 シンボル) のパラレルデータとし、並列-直列変換回路 214 に供給して、1 系列のシリアルデータとし、この変換されたシリアルデータを判定・選択回路 211 に供給する。

## 【0087】

判定・選択回路 211 では、一方の変換回路 210 から供給されるデータと、他方の変換回路 214 から供給されるデータとをそれぞれ判定処理し、正しい受信データであると思われるデータがいずれのデータであるか判定し、その判定したデータを選択して、受信データとして出力し、後段の受信データ処理系 (図示せず) に供給する。判定・選択回路 211 での判定処理としては、例えば各スロットに付加されたエラー検出符号などを使用して行う。

## 【0088】

ここで、第 1 のローパスフィルタ 215 から並列-直列変換回路 210 までの系で処理される信号と、第 2 のローパスフィルタ 217 から並列-直列変換回路

214までの系で処理される信号について説明すると、例えば第1のローパスフィルタ215を通過する信号は、図11のAに示すように、 $m$ 個（ここでは32個）のサブキャリア $sc1 \sim sc32$ によるマルチキャリア信号であり、受信信号の帯域幅 $fw_1$ は、32サブキャリア分の帯域幅であり、第1のローパスフィルタ215はこの帯域の信号を通過させるフィルタとしてあり、第1のローパスフィルタ215の通過帯域の2倍の帯域が受信信号の帯域幅 $fw_1$ になる。

【0089】

そして、第2のローパスフィルタ217を通過する信号は、図11のBに示すように、 $j$ 個（ここでは8個）のサブキャリア $sc1' \sim sc8'$ によるマルチキャリア信号であり、受信信号の帯域幅 $fw_2$ は、8サブキャリア分の帯域幅であり、第2のローパスフィルタ217はこの帯域の信号を通過させるフィルタとしてあり、第2のローパスフィルタ217の通過帯域の2倍の帯域が受信信号の帯域幅 $fw_2$ になる。

【0090】

基地局での送信系の構成としては、ここでは第1の実施の形態で図5に示した構成と同じである。即ち、送信データ（シリアルデータ）を直列-並列変換回路211に供給して、送信データを $m$ 本のパラレルデータに変換する。この $m$ 本のパラレルデータを、逆フーリエ変換回路（IFFT回路）222に供給して、 $m$ 点の逆離散フーリエ変換を行い、直交する時間軸のデジタルベースバンドデータI-D及びQ-Dを得る。このベースバンドデータI-D及びQ-Dを、デジタル/アナログ変換器223に供給して、I成分及びQ成分のアナログ信号を得る。

【0091】

得られたI成分及びQ成分の信号は、直交変調器224に供給して、第2局部発振器207の発振出力 $f_{l2}$ に基づいて直交変調する。直交変調器224で直交変調された信号は、送信ミキサ225に供給して、第1局部発振器205の発振出力 $f_{l1}$ を混合して、送信周波数帯 $f_0$ の信号に周波数変換し、この周波数変換された信号をパワーアンプ226により増幅した後、アンテナスイッチ202を介してアンテナ201に供給し、各通信端末装置に対して無線送信させる。

## 【0092】

このように本例の基地局を構成したことで、通信端末装置からの上り回線の低速アクセスの受信処理と、高速アクセスの受信処理との双方が行え、いずれの方式の端末装置にも対処できる。この場合、それぞれのサブキャリア数の信号の受信処理を、それぞれの伝送帯域幅に適したローパスフィルタ 215, 217 を通過させて処理するようにしたので、それぞれのサブキャリア数に適した通過帯域幅に制限された受信信号から復調処理が行え、それぞれのサブキャリア数のデータの復調処理が感度良く良好に行える。特に、低速アクセス時に受信信号の通過帯域を狭くして処理するので、無駄な雑音電力や妨害波を取り除くことができ、受信感度を高めることができる。このように基地局側での受信処理が感度良く行えるようになることで、端末装置側のパワーアンプの負担を軽減することができ、端末装置で送信に要する電力を低減することが可能になる。また、帯域外の妨害波を効率良く除去でき、この点からも受信感度を向上させることが可能になる。

## 【0093】

ここで、本例による受信感度の改善効果について説明すると、受信感度  $P_s$  (例えばビット誤り率 1 % のとき) は以下の式で表すことができる。

## 【0094】

## 【数 1】

$$P_s = C/N \text{ [dB]} + kTB F \text{ [dB]}$$

## 【0095】

ここで、 $C/N$  は 1 % エラーのときのキャリアと雑音の比で、各サブキャリアの変調方式で決まる値で、サブキャリア数には基本的には依存しない。 $k$  はボルツマン定数、 $T$  は絶対温度で常温では  $kT = 174 \text{ dBm/Hz}$  となる。 $F$  は受信機の雑音指数 ( $NF$ ) である。 $B$  は受信機の雑音帯域幅であり、ベースバンドで帯域制限をかける場合はローパスフィルタの通過域の 2 倍の値となる。ここで、図 11 に示すように、 $B$  の値をサブキャリアを減らすことで  $1/4$  に出来た場合には、他のパラメータは同じなので、 $P_s$  も  $1/4$  すなわち  $6 \text{ dB}$  低く設定することができる。これは、感度を  $6 \text{ dB}$  良くしたことになる。感度を  $6 \text{ dB}$  改善

できるということは、端末装置側の送信電力を 6 dB 下げても良いことに相当する。

【0096】

なお、ここでは  $m$  個のサブキャリア数として 32 個とし、 $j$  個のサブキャリア数を 8 個としたが、 $m > j$  の関係が満たされるサブキャリア数であれば、これに限定されない。例えば、 $j$  個のサブキャリア数は 1 個として、いわゆるシングルキャリア信号としても良い。

【0097】

また、この例では、それぞれの帯域幅の 2 個のローパスフィルタを設ける構成としたが、帯域幅を可変設定できる 1 個のローパスフィルタを設けて、その 1 個のローパスフィルタの出力を、受信データのサブキャリア数に応じた可変処理できる構成として、ローパスフィルタの通過帯域幅を、受信データのサブキャリア数に対応して変化させる構成としても良い。特に、予め低速アクセスと高速アクセスのいずれのアクセスであるかが判っている場合には、ローパスフィルタ、アナログ/デジタル変換器、高速フーリエ変換回路、並列-直列変換回路の系を 1 系統だけ設けて、それぞれの回路での処理を、そのときに受信するサブキャリア数に対応して変化させる構成とすれば良い。

【0098】

なお、上述した各実施の形態では、MMAC の無線伝送システムに適用した例としたが、本発明の処理は、他の各種データ伝送システムに適用できることは勿論である。

【0099】

【発明の効果】

請求項 1 に記載した通信方法によると、基地局から通信端末への下り回線は、サブキャリア数の多いマルチキャリア信号として伝送され、通信端末から基地局への上り回線は、サブキャリア数の少ないマルチキャリア信号（又は 1 本のキャリアによるシングルキャリア信号）として伝送され、通信端末側では、帯域の広いマルチキャリア信号の送信処理を行う必要がなく、それだけ送信処理が簡単な構成で効率良く行え、通信端末側のハードウェアの負担を軽減できる。このため

、下り回線の情報量が多く、上り回線の情報量が少ない通信システムを、効率的に実現できる。

【0100】

請求項2に記載した通信方法によると、請求項1に記載した発明において、基地局と通信端末との通信を、フレーム周期内に設定したスロットタイミングで行い、 $j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号による上り回線の通信を、この信号専用割当てたスロットで行うことで、基地局側ではそのスロット位置の信号についてだけ、 $j$  個のサブキャリアだけを使用した信号として復調処理を行えば良く、基地局側での処理が簡単になる。

【0101】

請求項3に記載した通信方法によると、請求項1に記載した発明において、所定の通信端末とは異なる通信端末から基地局への上り回線の通信を、 $m$  個のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い、この  $m$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号の伝送を、フレーム周期内に設定した第1のスロットタイミングで行い、所定の通信端末から基地局への  $j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号の伝送を、フレーム周期内に設定した第2のスロットタイミングで行うことで、上り回線でサブキャリア数が異なる信号が混在した場合でも、そのスロット位置の判断に基づいて、それぞれのサブキャリア数の伝送信号を適正に復調処理させることができる。

【0102】

請求項4に記載した通信方法によると、請求項1に記載した発明において、所定の通信端末とは異なる通信端末から基地局への上り回線の通信を、 $m$  個のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い、 $j$  個のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号と、 $m$  個のサブキャリアによるマルチキャリア信号との判別を基地局で行い、その判別した信号に適合した復調処理を基地局で受信信号に対して行うことで、受信信号の判別結果に基づいて、いずれのサブキャリア数を基地局で受信した場合でも、適正に受信処理できる。

## 【0103】

請求項5に記載した基地局装置によると、通信端末のハードウェアの負担を軽減するために、その通信端末からサブキャリア数を少なくして送信される信号を、適正に受信処理でき、通信端末との間で双方向の良好な通信ができる。

## 【0104】

請求項6に記載した基地局装置によると、請求項5に記載した発明において、基地局装置が備える復調手段として、 $j$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調の他に、 $m$  個のサブキャリアに変調されたデータの復調も行うことで、サブキャリア数が規定された本数（ $m$  個）で伝送される上り回線の信号についても、適正に受信して復調することができ、 $j$  個のサブキャリアの信号として上り回線の通信を行う端末装置に対しての基地局として機能すると共に、 $m$  個のサブキャリアの信号として上り回線の通信を行う端末装置に対しての基地局としても機能する。

## 【0105】

請求項7に記載した基地局装置によると、請求項6に記載した発明において、復調手段で復調するサブキャリア数の変化に応じて、復調前の受信信号を通過させるフィルタの通過帯域幅を変化させることで、特にサブキャリア数の少ない信号を受信する際の受信感度を、フィルタの通過帯域幅を狭くした分だけ良くすることができる。このため、端末装置側のパワーアンプの負担を軽減することができる。また、帯域外の妨害波を効率良く除去でき、この点からも受信感度を向上させることが可能になる。

## 【0106】

請求項8に記載した基地局装置によると、請求項6に記載した発明において、第1のスロットタイミングで受信した信号に対して、 $j$  個のサブキャリアに変調されたデータとして復調処理を行い、第2のスロットタイミングで受信した信号に対して、 $m$  個のサブキャリアに変調されたデータとして復調処理を行うことで、受信信号のスロットタイミングを判別するだけで、それぞれのサブキャリア数の信号を適正に復調処理でき、受信信号でサブキャリア数の異なる信号が混在し

た場合でも、それぞれの信号を簡単な制御で正しく復調できる。

【0107】

請求項9に記載した基地局装置によると、請求項6に記載した発明において、復調手段で、 $j$ 個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理と、 $m$ 個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理とを行い、それぞれの復調データから適正に復調されたデータを判別する判別手段を設け、判別手段で適正に復調されたデータと判別されたデータを受信データとすることで、伝送される信号のサブキャリア数が判らない場合でも、受信信号を適正に復調することができる。

【0108】

請求項10に記載した基地局装置によると、請求項9に記載した発明において、第1の通過帯域幅のフィルタが出力する受信信号から、 $j$ 個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理を行い、第1の通過帯域幅よりも広い第2の通過帯域幅のフィルタが出力する受信信号から、 $m$ 個のサブキャリアに変調されたデータの復調処理を行うことで、それぞれのサブキャリア数に適した通過帯域幅のフィルタの出力から復調処理が行え、それぞれのサブキャリア数のデータの復調処理が感度良く良好に行える。従って、端末装置側のパワーアンプの負担を軽減することができ、端末装置で送信に要する電力を低減することが可能になる。また、帯域外の妨害波を効率良く除去でき、この点からも受信感度を向上させることが可能になる。

【0109】

請求項11に記載した通信端末装置によると、通信端末装置で受信される信号は、サブキャリア数の多いマルチキャリア信号として処理され、通信端末装置から送信される信号は、サブキャリア数の少ないマルチキャリア信号（又は1本のキャリアによるシングルキャリア信号）となり、送信処理を行う際に、サブキャリア数が少ない分だけ、送信効率を改善することができ、送信系のハードウェアの負担する少ない通信端末装置として構成することができる。

【0110】

請求項12に記載した通信端末装置によると、請求項9に記載した発明において、送信用に用意された複数のスロットの内の所定のスロットだけを使用して、

送信手段が  $j$  個のサブキャリアに変調されたデータを送信することで、この端末装置から送信される信号を受信する側（基地局）では、そのスロット位置の信号が  $j$  個のサブキャリアの信号であることが判り、基地局側の負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による端末装置の無線処理の例を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態によるフレーム構成の例を示す説明図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態によるアクセス例（低速専用スロットを用意した例）のフレーム構成の説明図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態によるアクセス例（低速、高速兼用スロットを用意した例）のフレーム構成の説明図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態による基地局の無線処理の例を示すブロック図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態による制御シーケンスの例を示す説明図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態による端末装置の無線処理の例を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施の形態による基地局の無線処理の例を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施の形態によるフレーム構成の例を示す説明図である。



【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態による基地局の無線処理の例を示すブロック図である。

【図 11】

本発明の第 3 の実施の形態による基地局での受信帯域の例を示す説明図である。

【図 12】

従来のマルチメディア移動アクセスシステムを示す構成図である。

【図 13】

従来の MMAC 基地局の構成を示すブロック図である。

【図 14】

従来の MMAC 端末装置の構成を示すブロック図である。

【図 15】

従来の OFDM による無線処理の一例を示すブロック図である。

【図 16】

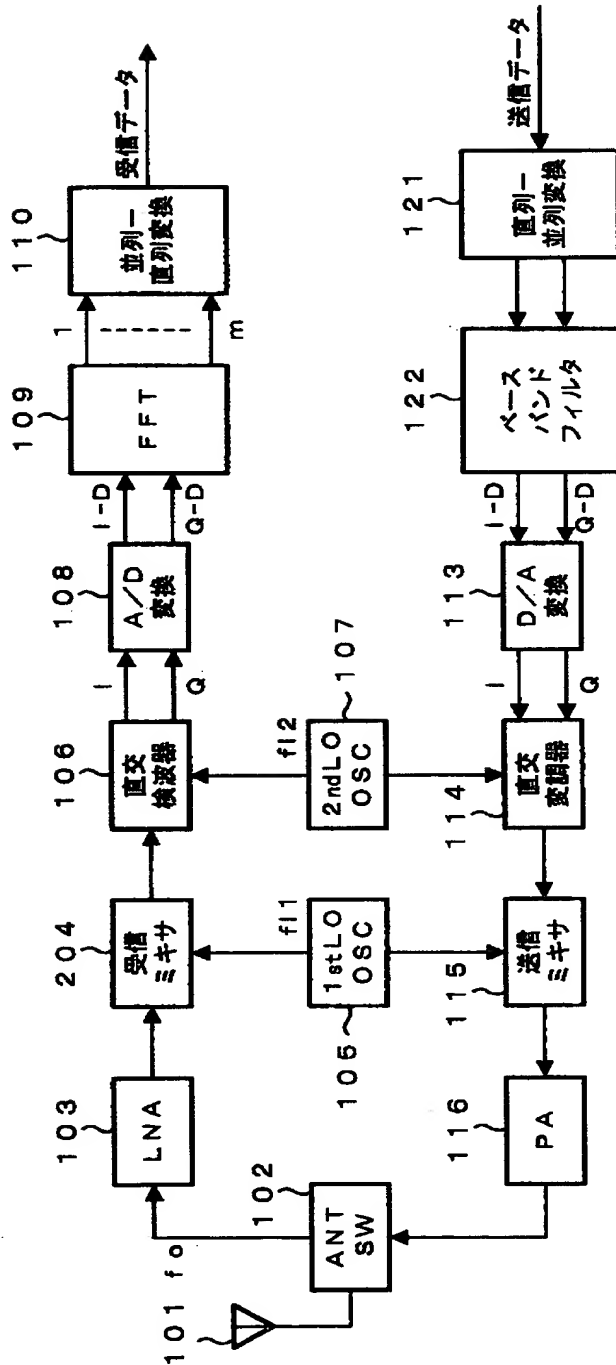
従来の MMAC のフレーム構成例を示す説明図である。

【符号の説明】

121, 131…直列-並列変換回路、122…ベースバンドフィルタ、132…逆高速フーリエ変換回路（IFFT回路）、209, 213…高速フーリエ変換回路（FFT回路）、210, 212, 214…並列-直列変換回路、211…判定・選択回路、215, 217…ローパスフィルタ

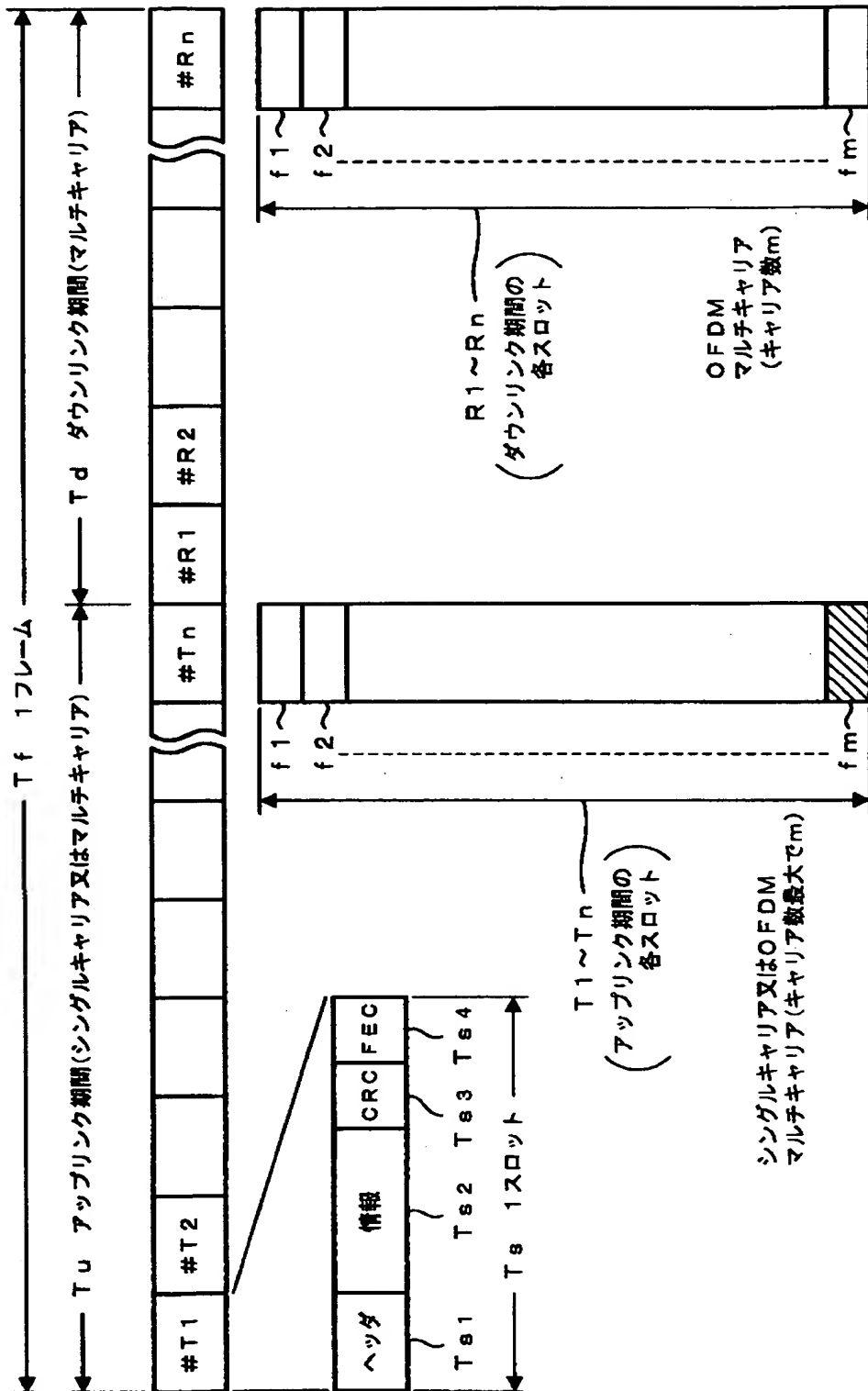
【書類名】 図面

【図 1】



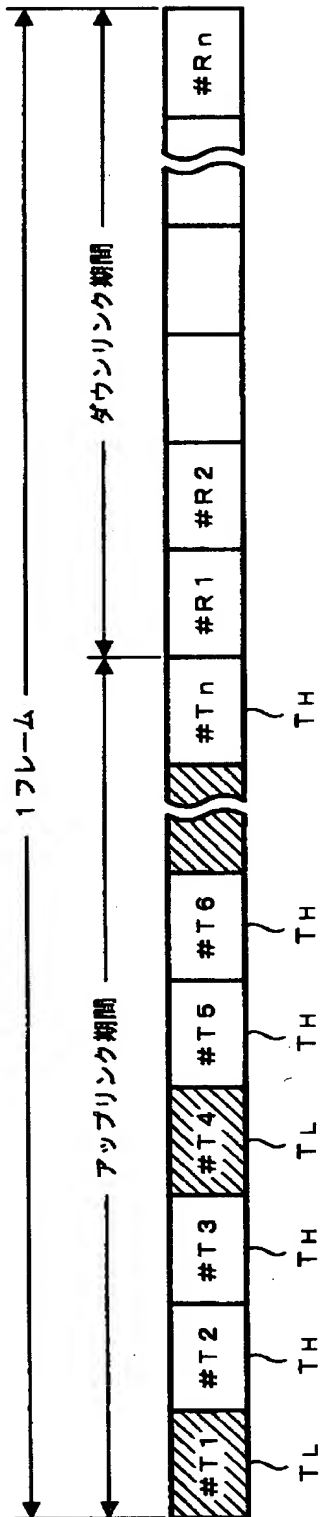
第 1 の実施の形態による端末側無線ブロック構成例

【図 2】



第 1 の実施の形態による MMAC フレーム構成例

【図 3】

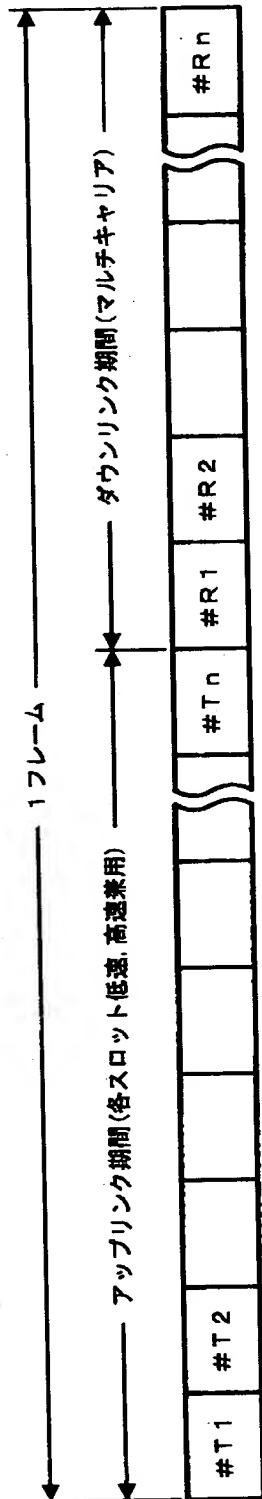


TH 低速専用上りアクセス用スロット

TL 高速専用上りSアクセス用スロット

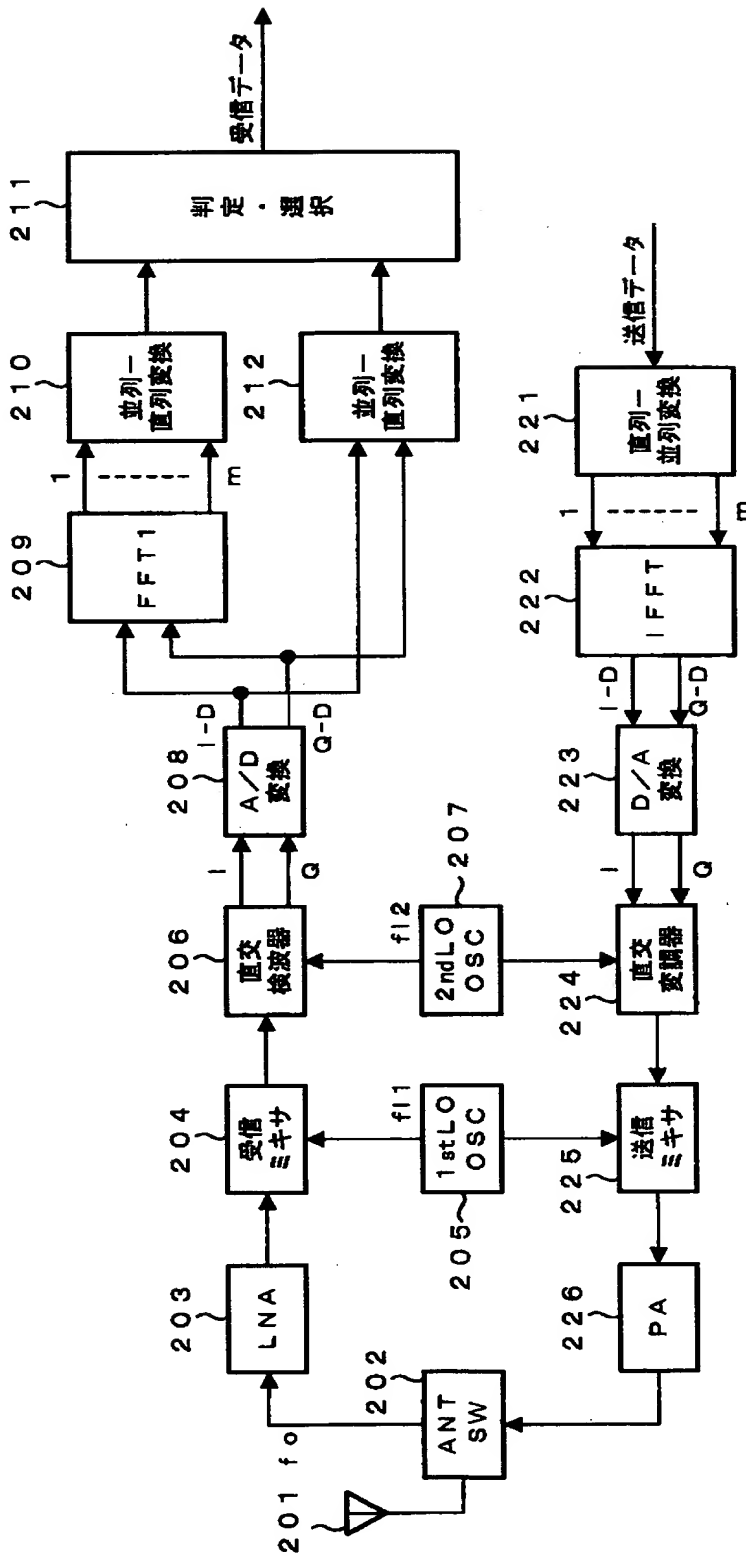
専用低速上りアクセス用スロットを用意した例

【図4】



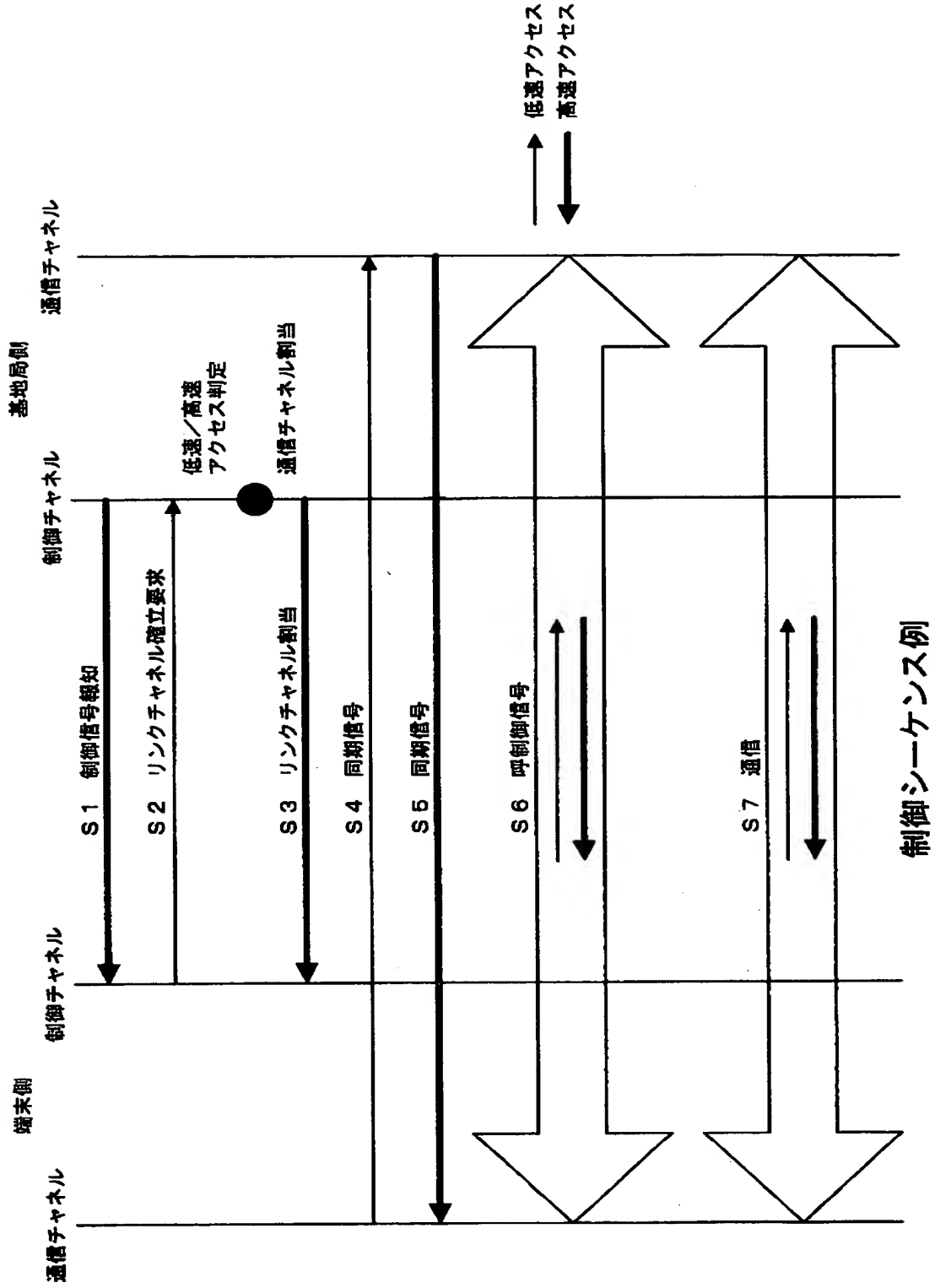
低速, 高速兼用上リアクセス用スロットとした例

【図 5】

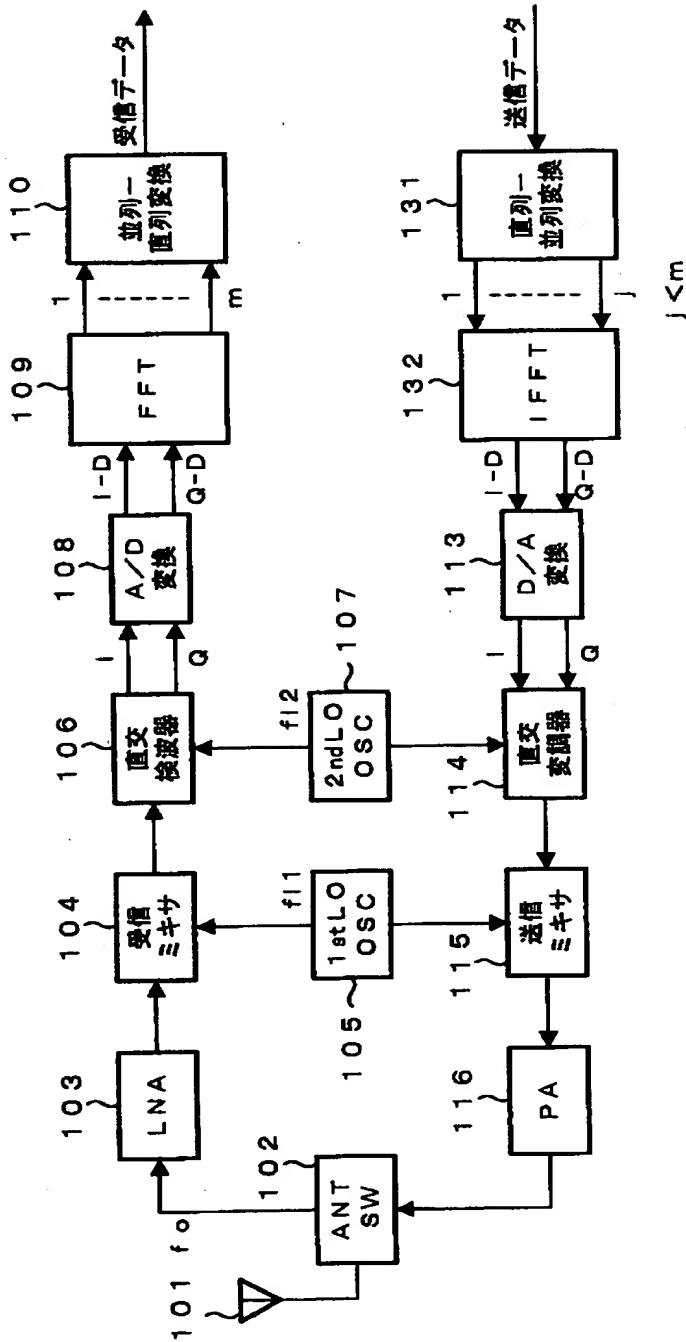


基地局側無線ブロック構成例

【図 6】



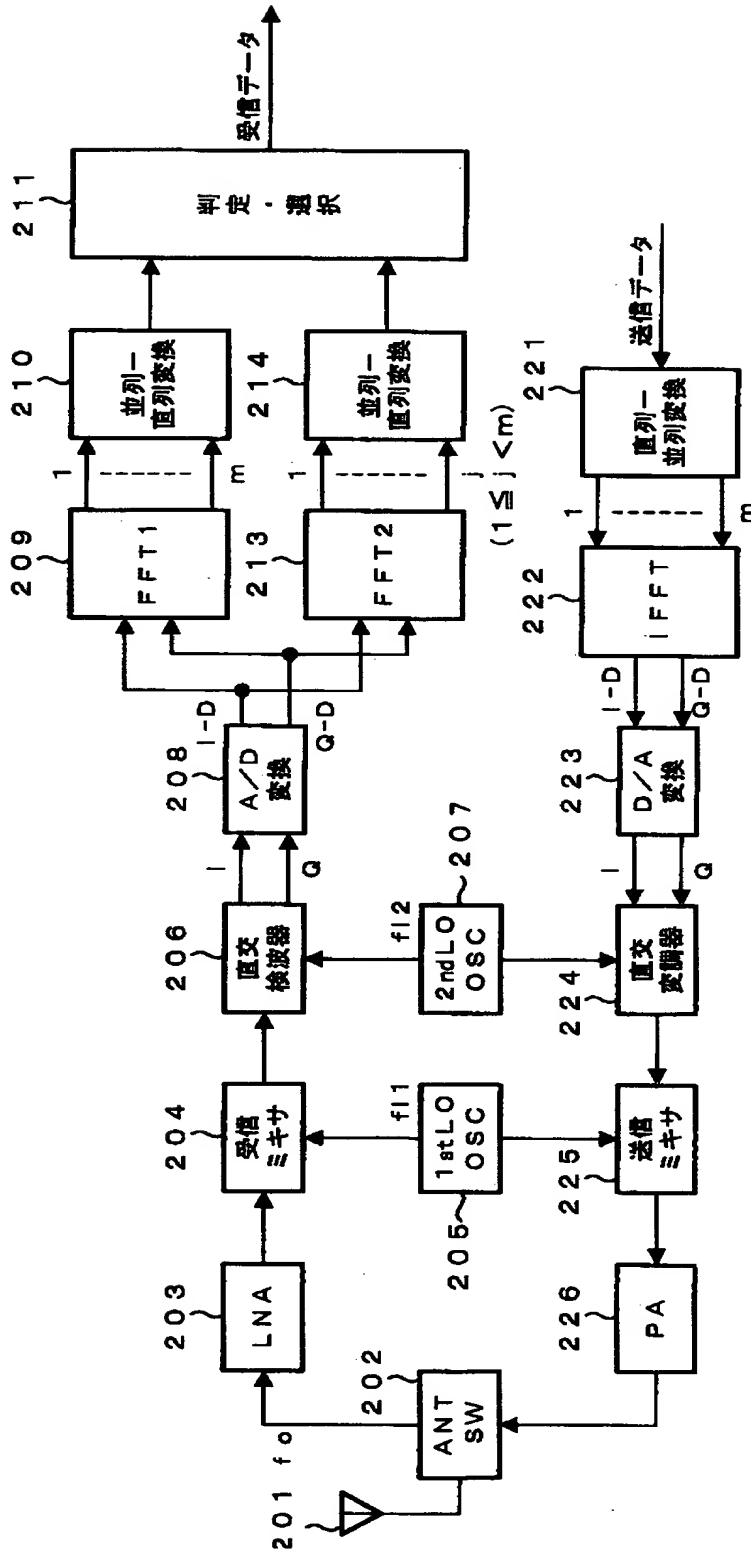
【図 7】



第2の実施の形態による無線ブロック構成例

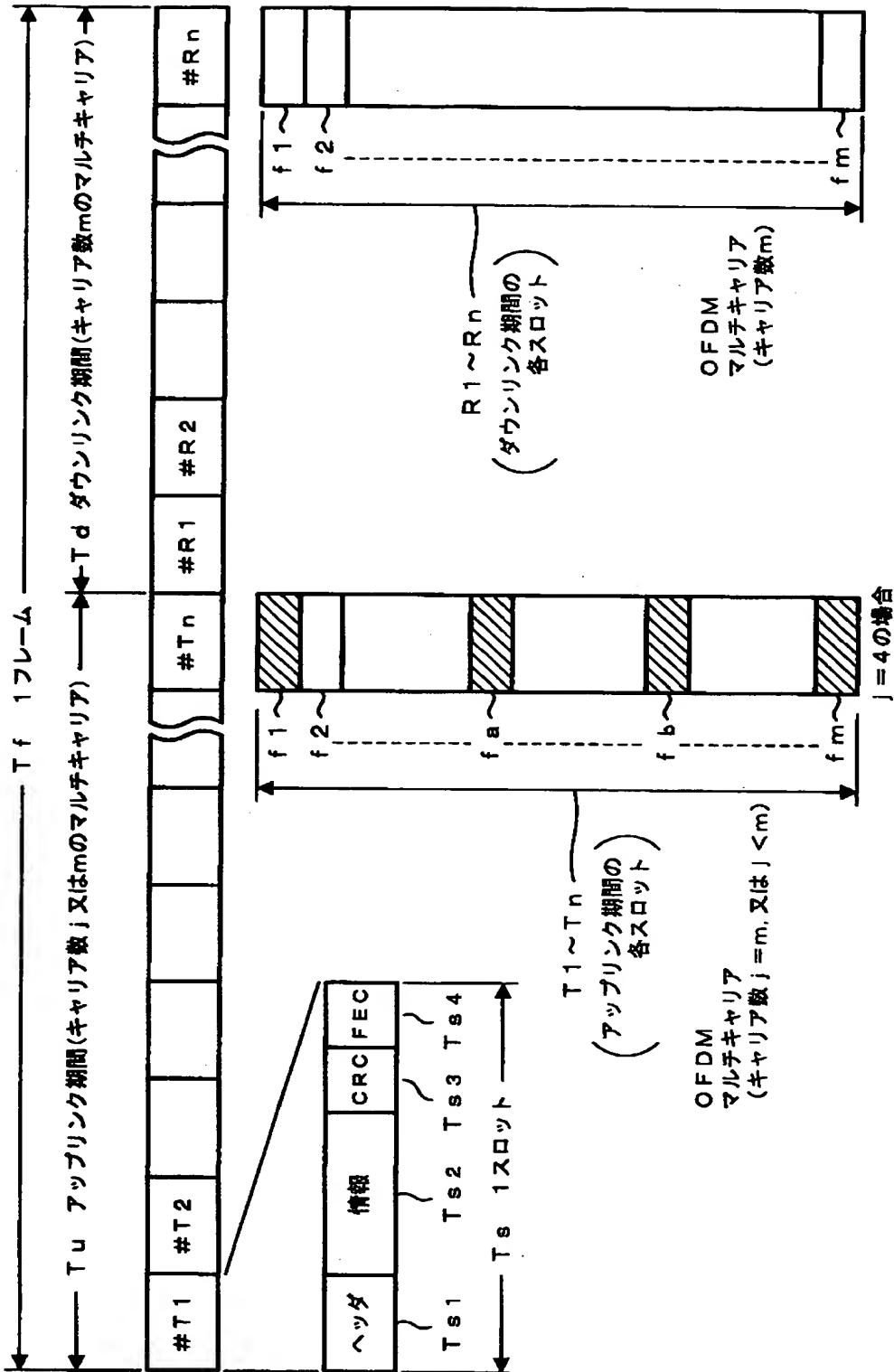


【図 8】



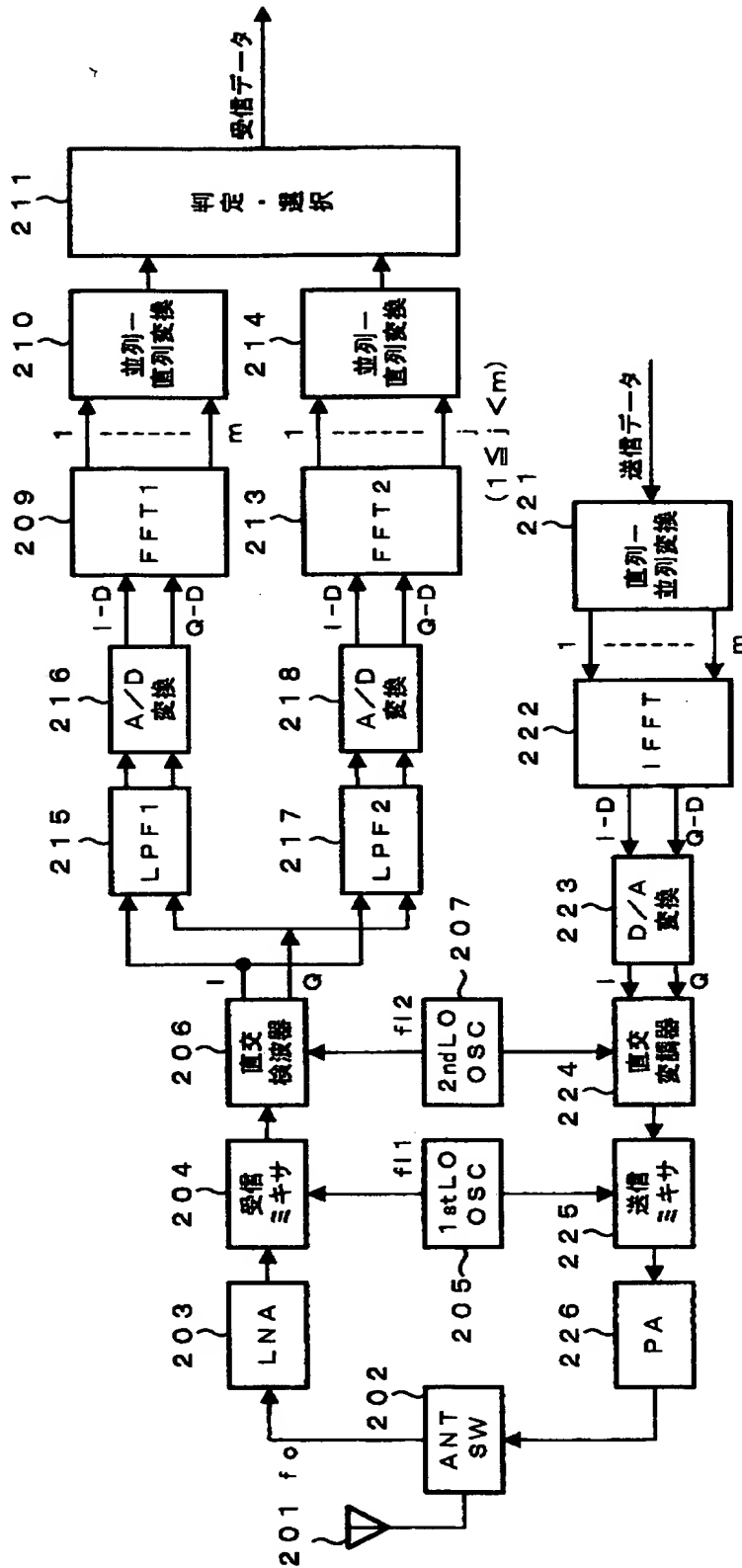
基地局側無線ブロック構成例

【図 9】



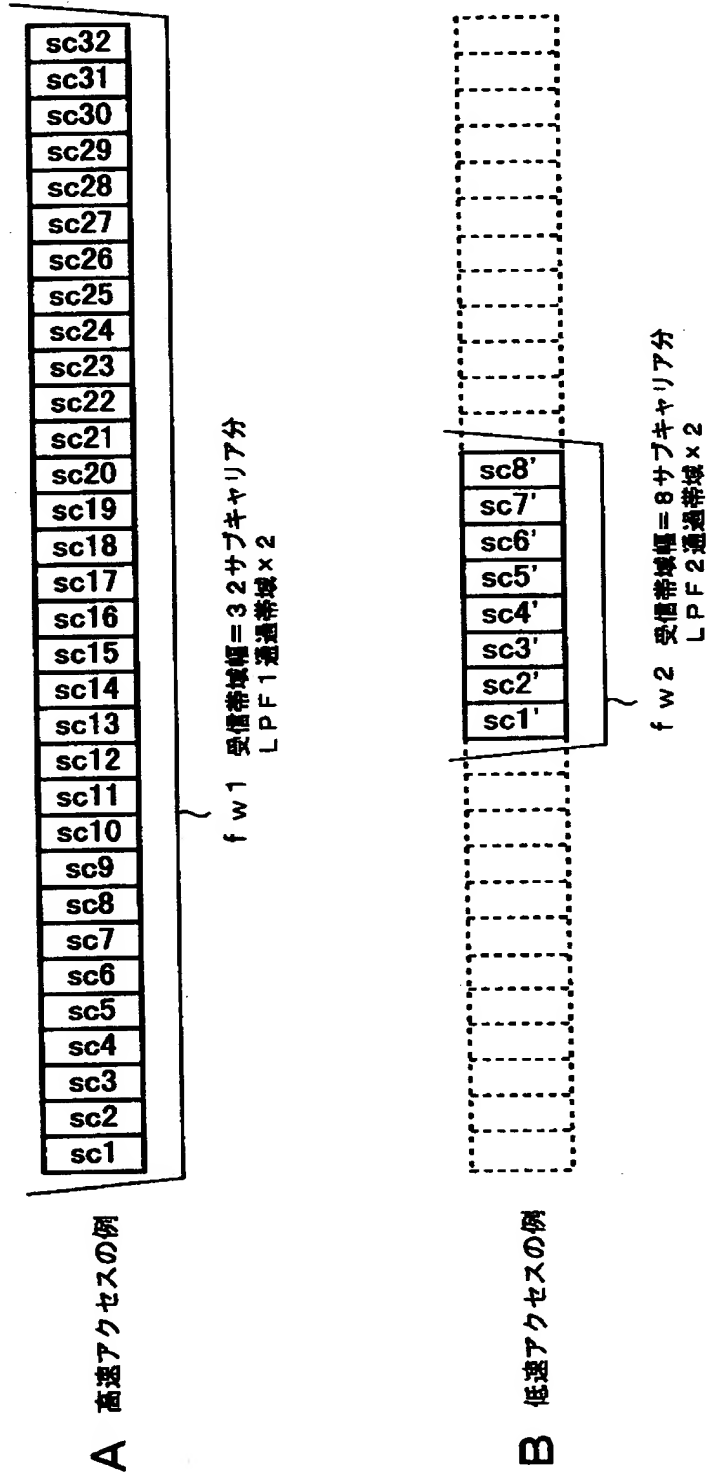
第 2 の実施の形態による MMAC フレーム構成例

【図 10】



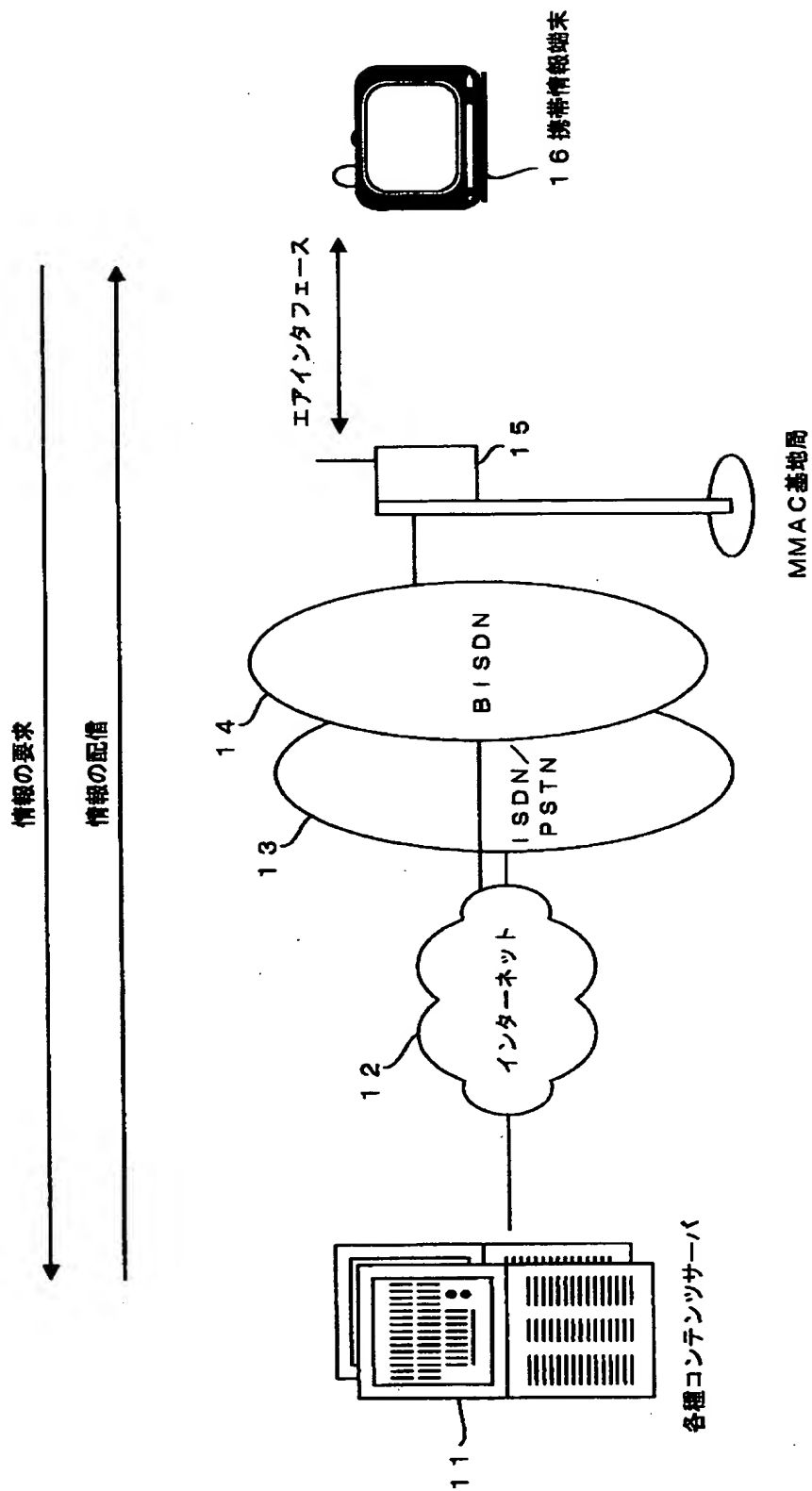
第3の実施の形態による基地局側無線ブロック構成例

【図 11】



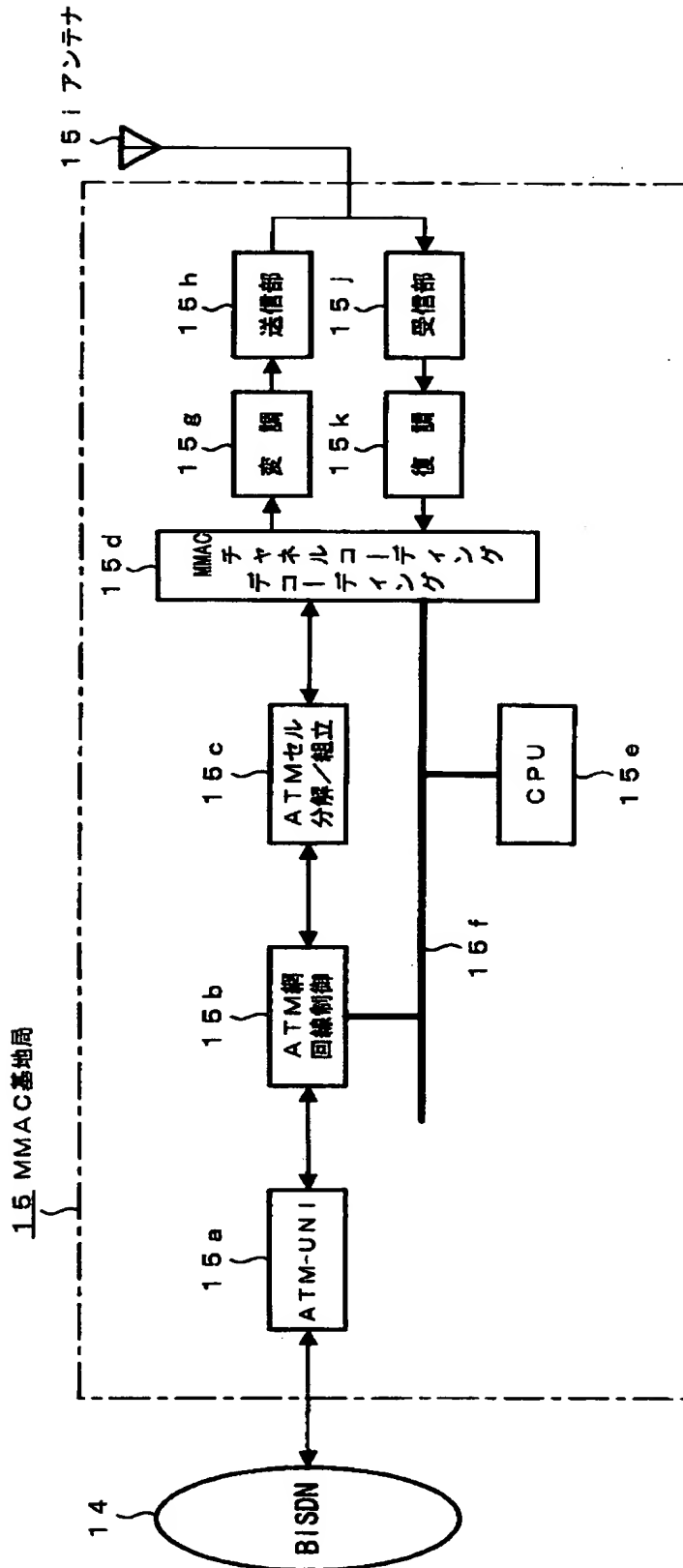
基地局側受信帯域の例

【図 12】



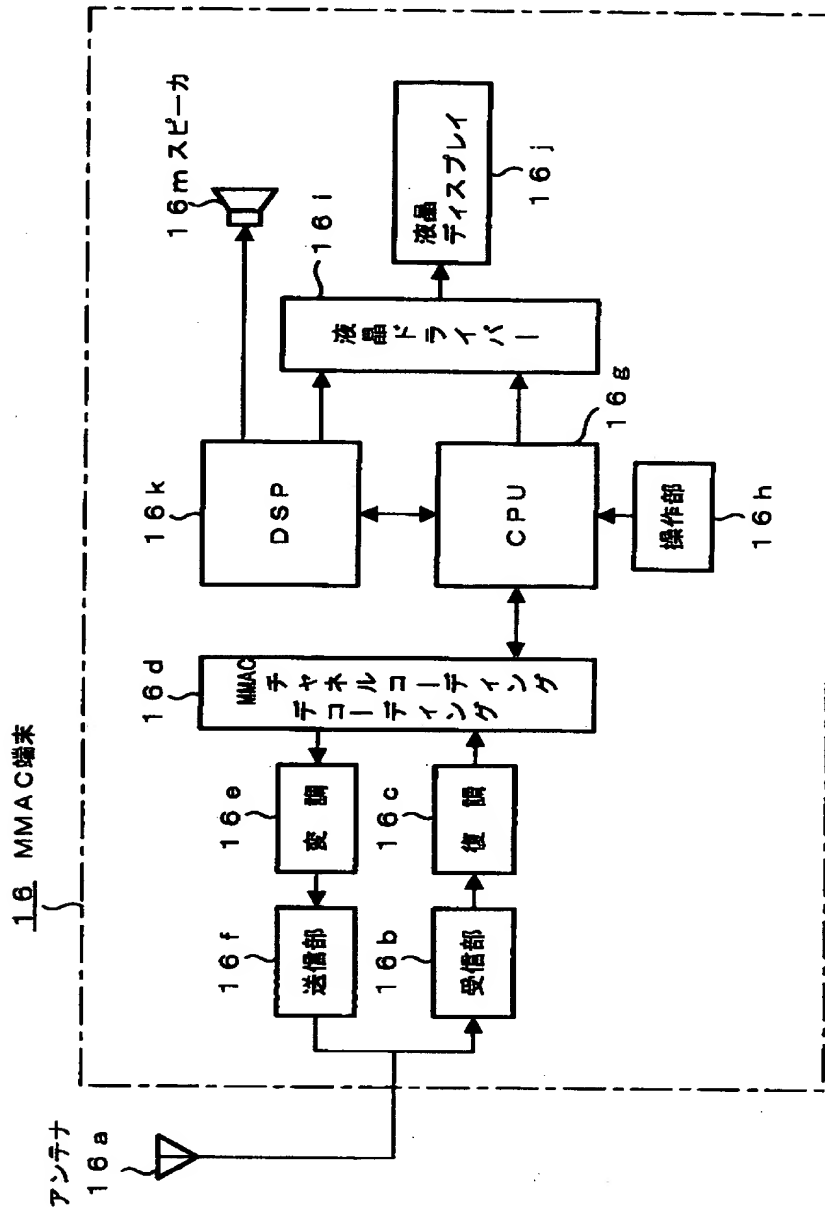
従来のマルチメディア移動アクセスシステムの構成

【図 13】



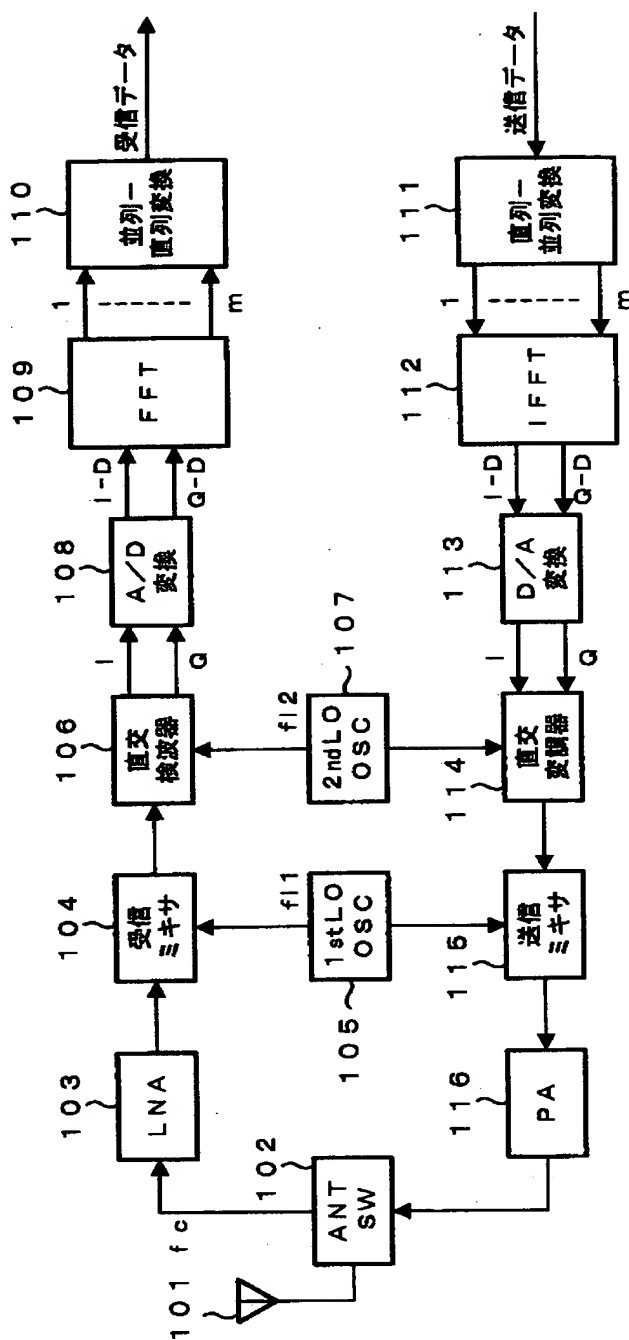
従来のMMAC基地局の構成

【図 14】



従来MMAC端末の構成

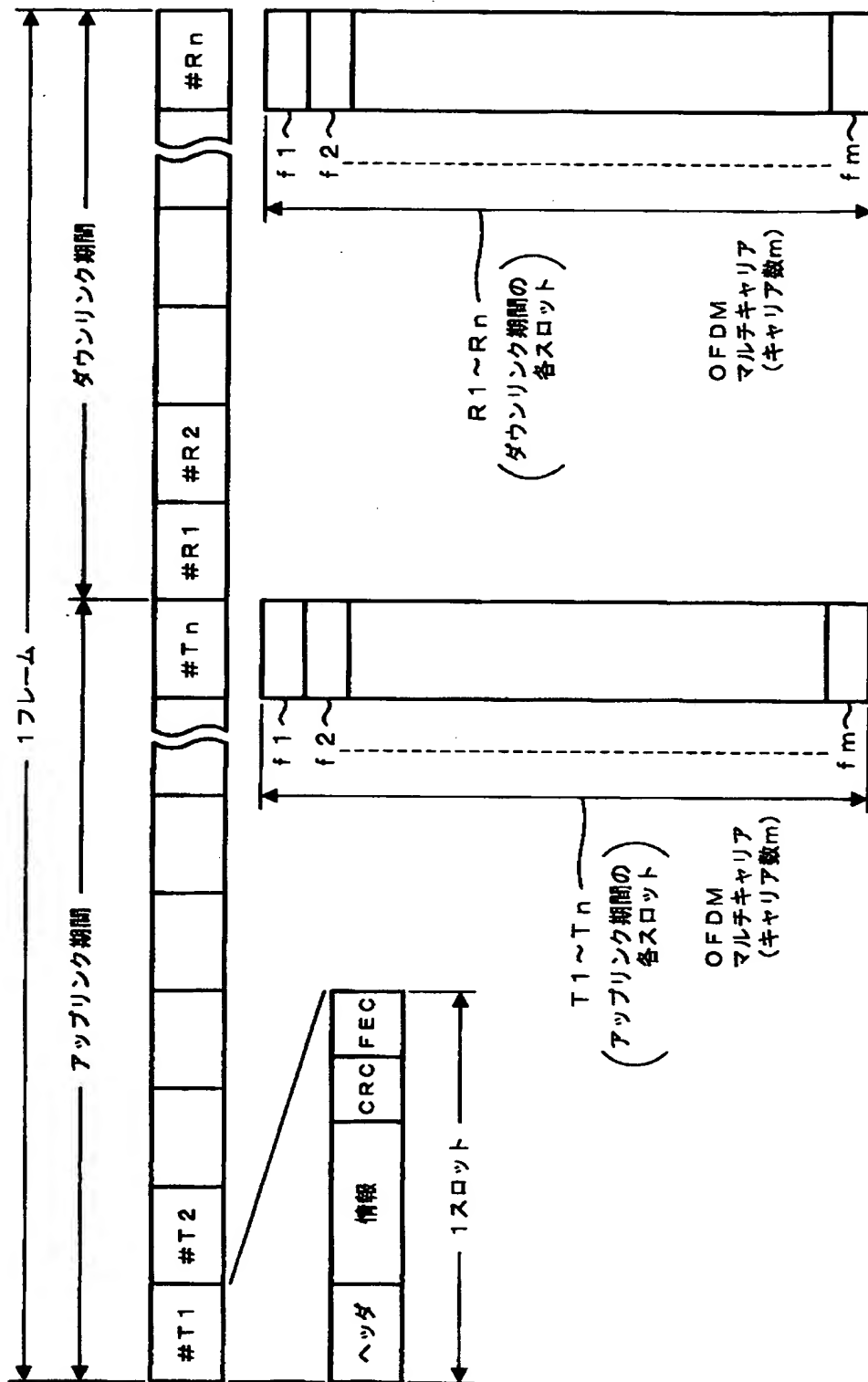
【図 15】



OFDMによる無線ブロック構成



【図 16】



従来のMMACフレーム構成

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチキャリア信号が双方向で伝送される伝送システムを適用した場合に、効率の良い処理が行えるようにする。

【解決手段】 基地局から通信端末への下り回線の通信  $T_d$  を、 $m$  個 ( $m$  は 2 以上の整数) のサブキャリアにデータを分散させて伝送するマルチキャリア信号により行い、通信端末から基地局への上り回線の通信  $T_u$  を、 $j$  個 ( $j$  は  $m$  より小さい整数) のサブキャリアだけを使用したマルチキャリア信号又はシングルキャリア信号により行うようにした。

【選択図】 図 2

【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002185

【住所又は居所】

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

【氏名又は名称】

ソニー株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100080883

【住所又は居所】

東京都新宿区西新宿 1-8-1 新宿ビル 松隈特

許事務所

【氏名又は名称】

松隈 秀盛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社

09/403312

420 Rec'd PCT/PTO 20 OCT 1999

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT :  
APPLICATION No. :  
FILING DATE :  
TITLE :

Group Art Unit :  
Examiner :

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

SIR:

CERTIFIED TRANSLATION

I, Kouchi Takasaki, am an official translator of the Japanese language into the English language and I hereby certify that the attached comprises an accurate translation into English of Japanese Application No.10-096296, filed on April 08, 1998.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

13th October 1999

Date

Kouchi Takasaki

Kouchi Takasaki

09 / 4 0 3 3 1 2

420 Rec'd PCT/PTO 2 0 OCT 1999

Patent Office

Japanese Government

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: April 8, 1998

Application Number: Patent Application  
Ser. No. 10-096296

Applicant: Sony Corporation

October 30, 1998

Commissioner,  
Patent Office Takeshi Isayama

[Document Name]	Patent Application
[Reference Number]	9800367703
[Filing Date]	April 8, 1998
[To]	Hon.Commissioner, Patent Office
[IPC]	H04B 7/26
[Title of the Invention]	Communication Method, Base Station Device, and Communication Terminal Device
[Number of Claims]	12
[Inventor]	
[Address]	c/o Sony Corporation 7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan
[Name]	Kunio Fukuda
[Patent Applicant]	
[Identification Number]	000002185
[Name]	Sony Corporation
[Representative]	Nobuyuki Idei
[Patent Attorney]	
[Identification Number]	100080883
[Patent Attorney]	
[Name]	Hidemori Matsukuma
[Telephone Number]	03-3343-5821
[Priority Right based on a Prior Application]	
[Application Number]	P10-45954
[Date of Application]	February 26, 1998
[Indication of Charge]	
[Number of Prepaid Ledger]	012645
[Amount]	21,000 yen

[List of Document]

[Document]	Specification	1
[Document]	Drawing	1
[Document]	Summary	1
[General Power of Attorney Number]		9707386
[Need of Proof]	Yes	



### Information of Record for Applicant

Identification Number: [000002185]

1. Date of Change: August 30, 1990

[Reason of Change] Registration

[Address] 7-35, Kitashinagawa 6-chome,  
Shinagawa-ku, Tokyo, Japan

[Name] Sony Corporation

[Name of Document]

SPECIFICATION

[Title of the Invention]

Communication Method, Base Station Device, and Communication Terminal  
Device

[Claims]

[Claim 1]

A communication method for carrying out communication between a base station and a predetermined communication terminal, the method comprising:

carrying out communication of a down circuit from the base station to the communication terminal by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers for transmission (where  $m$  is an integer not smaller than 2); and

carrying out communication of an up circuit from the communication terminal to the base station by using a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers for transmission (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ) or a single-carrier signal.

[Claim 2]

The communication method as claimed in claim 1, wherein communication between the base station and the communication terminal is carried out at slot timing set within a frame cycle, and

communication of the up circuit using the multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or the single-carrier signal is carried out in a slot allocated only to the signal.

[Claim 3]

The communication method as claimed in claim 1, wherein communication of the up circuit from a communication terminal different from the predetermined communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers, so that transmission of this multi-carrier signal using  $m$  units of subcarriers is carried out at first slot timing set within a frame cycle, and

transmission of a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or a single-carrier signal from the predetermined communication terminal to the base station is carried out at second slot timing set within the frame cycle.

[Claim 4]

The communication method as claimed in claim 1, wherein communication of the up circuit from a communication terminal different from the predetermined communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers for transmission, and

a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or a single-carrier signal and a multi-carrier signal using  $m$  units of subcarriers are discriminated at the base station so that demodulation processing conforming to the discriminated signal is carried out on a received signal at the base station.

[Claim 5]

A base station device for carrying out bidirectional data communication with

a predetermined communication terminal, the base station device comprising:

modulation means for modulating data to be transmitted to the communication terminal to a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers (where  $m$  is an integer not smaller than 2);

transmission means for transmitting the multi-carrier signal obtained by modulation by the modulation means in a predetermined frequency band;

receiving means for receiving a signal transmitted in a predetermined frequency band; and

demodulation means for demodulating data modulated to  $j$  units of subcarriers (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ) from a receiving output of the receiving means.

[Claim 6]

The base station device as claimed in claim 5, wherein the demodulation means carries out demodulation of data modulated to  $m$  units of subcarriers in addition to demodulation of data modulated to  $j$  units of subcarriers.

[Claim 7]

The base station device as claimed in claim 6, wherein the passband width of a filter for passing a received signal before demodulation is changed in accordance with a change of the number of subcarriers to be demodulated by the demodulation means.

[Claim 8]

The base station device as claimed in claim 6, wherein demodulation processing

for data modulated to  $j$  units of subcarriers is carried out on a signal received at first slot timing, and

demodulation processing for data modulated to  $m$  units of subcarriers is carried out on a signal received at second slot timing.

[Claim 9]

The base station device as claimed in claim 6, wherein the demodulation means carries out demodulation processing of data modulated to  $j$  units of subcarriers and demodulation processing of data modulated to  $m$  units of subcarriers,

the device further comprises discrimination means for discriminating appropriately demodulated data from the respective demodulated data, and

the data discriminated as being appropriately demodulated by the discrimination means is used as received data.

[Claim 10]

The base station device as claimed in claim 9, wherein demodulation processing of data modulated to  $j$  units of subcarriers is carried out from a received signal outputted from a filter having a first passband width, and

demodulation processing of data modulated to  $m$  units of subcarriers is carried out from a received signal outputted from a filter having a second passband width broader than the first passband width.

[Claim 11]

A communication terminal device for carrying out bidirectional data

communication with a predetermined base station terminal, the communication terminal device comprising:

receiving means for receiving a signal transmitted in a predetermined frequency band;

demodulation means for demodulating data modulated dispersedly to  $m$  units of subcarriers (where  $m$  is an integer not smaller than 2) from a receiving output of the receiving means;

modulation means for modulating data to be transmitted to the base station to data modulated dispersedly to  $j$  units of subcarriers (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ); and

transmission means for transmitting the output modulated by the modulation means in a predetermined frequency band.

[Claim 12]

The communication terminal device as claimed in claim 9, wherein the transmission means transmits data modulated to  $j$  units of subcarriers by using only a predetermined slot of a plurality of slots prepared for transmission.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Pertains]

This invention relates to a communication method suitably applied to data communication on a mobile unit and a base station device and a communication

terminal device to which the communication method is applied, and particularly to a technique for radio communication of multi-carrier signals.

[0002]

[Prior Art]

Conventionally, a data communication system for mobile communication, referred to as a multimedia mobile access system (MMAC), has been proposed. This access system is a high-speed radio access system which is seamlessly connectable to an optical fiber network (BISDN). In this access system, a relatively high frequency band of 5 GHz or the like and a transmission rate of approximately 30 Mbps are used, and a TDMA (time division multiple access)/TDD (time division duplex) mode is used as an access mode. Fig.12 shows an example of overall structure of this multimedia mobile access system. This system is adapted for providing a service called IP (Internet Protocol) connection for connection to the Internet. The data communication system includes various contents servers 11 connected to the Internet 12, and an MMAC base station 15 for carrying out communication through an ISDN circuit (or ordinary telephone line) 13 or an optical fiber network 14. The base station 15 is connected to the ISDN circuit 13 or the optical fiber network 14 by a user network interface (UNI).

[0003]

The MMAC base station 15 carries out radio communication with a portable information terminal 16 in accordance with the above-described transmission mode,

and relays communication between the terminal 16 and the circuits 13, 14 connected to the base station 15.

[0004]

Fig. 13 shows the structure of the conventionally proposed MMAC base station. In the case, the optical fiber network 14 where communication is carried out in an asynchronous transfer mode (ATM) is connected. In this MMAC base station 15, the interface section 15a for carrying out user network interface (UNI) with data (ATM cell) transmitted in the ATM is connected to the optical fiber network 14, and multiplexes the ATM cell. The ATM network circuit control section 15b connected to the interface section 15a carries out circuit control such as call connection with the network. The ATM cell resolution/assembly section 15c connected to the ATM network circuit control section 15b carries out resolution of an ATM cell from the network side and assembly of an ATM cell to be transmitted to the network side.

[0005]

The received data from the network side, resolved by the ATM cell resolution/assembly section 15c, is sent to the MMAC channel coding/decoding section 15d, where the data is converted to an MMAC radio transmission format. The converted data is modulated in accordance with QPSK modulation by the modulation section 15g, and transmission processing such as frequency conversion and amplification is carried out by the transmission section 15h. Then, the processed data is radio-transmitted to the terminal from the antenna 15i.



[0006]

On the other hand, a signal transmitted from the terminal side is processed with receiving processing such as frequency conversion by the receiving section 15j through the antenna 15i, and then demodulation of the received data is carried out by the demodulation section 15k. The demodulated data is supplied to and decoded by the MMAC channel coding/decoding section 15d. Then, the data is assembled into an ATM cell by the ATM cell resolution/assembly section 15c. The ATM cell is transmitted from the interface section 15a to the optical fiber network 14 under the control of the ATM network circuit control section 15b.

[0007]

The processing in the MMAC base station 15 is executed under the control of the central processing unit 15e through the bus line 15f.

[0008]

In the portable information terminal 16, which is the MMAC terminal, having the structure as shown in Fig. 14, receiving processing such as frequency conversion is carried out by the receiving section 16b connected to the antenna 16a, and then demodulation of the received data is carried out by the demodulation section 16c. The demodulated received data is supplied to the MMAC channel coding/decoding section 16d, where conversion processing from the MMAC radio transmission format is carried out. The converted data is supplied to the central processing unit (CPU) 16g of the terminal 16, where the data is split into video data and audio data, and the split

data are supplied to the digital signal processing (DSP) section 16k. The digital signal processing section 16k carries out decoding processing in accordance with the MPEG-2 system. The video data is processed for display and is then supplied to the liquid crystal driver 16i. The liquid crystal display 16j displays an image under the control of the central processing unit 16g. The audio data included in the received data is converted to an analog audio signal by the digital signal processing section 16k and is then outputted from the speaker 16m.

[0009]

Also, transmission data generated in accordance with the operation of the operation section 16h connected to the central processing unit 16g is supplied to the MMAC channel coding/decoding section 16d. The MMAC channel coding/decoding section 16d converts the transmission data into the MMAC radio transmission format. The converted data is modulated in accordance with QPSK modulation by the modulation section 16e and transmission processing such as frequency conversion and amplification is carried out by the transmission section 16f. Then, the data is radio-transmitted to base station device through the antenna 16a.

[0010]

By preparing the base station and the terminal as the MMAC system and then connecting these devices to the Internet, Internet broadcasts and the like from the various contents servers can be received by the terminal device 16. In the case of the MMAC system, since high-speed radio access is possible, dynamic image data can be

received and displayed in the terminal device.

[0011]

The signal radio-transmitted between the conventional MMAC base station 15 and the portable information terminal 16 will now be described. In this system, a multi-carrier signal transmission mode referred to as an orthogonal frequency division multiplex (OFDM) mode is applied to radio transmission. That is, multi-carrier signals such that a plurality of subcarriers (in this case,  $m$  units of subcarriers:  $m$  is a relatively large value such as 32) are arranged at a constant frequency interval within a predetermined bandwidth are employed as radio transmission signals. Each transmission data dispersed to each subcarrier is modulated and transmitted.

[0012]

The structure for carrying out receiving processing and transmission processing in accordance with the OFDM mode will now be described. Fig. 15 shows the structure in the portable information terminal 16. The transmission/receiving antenna 101 is connected to the low-noise amplifier 103 through the antenna switch 102. A received signal amplified by the low-noise amplifier 103 is supplied to the receiving mixer 104, which mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 105 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band to an intermediate-frequency signal.

[0013]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 104 is

supplied to the orthogonal detector 106, which mixes the oscillation output f12 of the second local oscillator 107 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component. The I-component and Q-component are supplied to the analog/digital converter 108, thus obtaining digital data I-D, Q-D. The data I-D, Q-D are supplied to the fast Fourier transform (FFT) circuit 109, which performs discrete Fourier transform with m points equal to the number of subcarriers so as to generate parallel data of m symbols.

[0014]

The parallel data of m symbols outputted from the fast Fourier transform circuit 109 is supplied to the parallel/serial converter 110, where the data is converted to one sequence of serial data, and this serial data is supplied as received data.

[0015]

In the transmission processing system, transmission data (serial data) is supplied to the serial/parallel converter 111, where the data is converted to m units of parallel data. The m units of parallel data is supplied to the inverse fast Fourier transform (IFFT) circuit 112, which performs inverse discrete Fourier transform with m points so as to obtain digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the D/A converter 113, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0016]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 114, which performs orthogonal modulation based on the oscillation output f12 of the second local oscillator 107. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 114 is supplied to the transmission mixer 115, where the signal is mixed with the oscillation output f11 of the local oscillator 105, thus frequency-converting the signal to a signal of a transmission frequency band. The frequency-converted signal is amplified by the power amplifier 116 and is then radio-transmitted from the antenna 101 through the antenna switch 102.

[0017]

The structure of the transmission signal processed by the transmission processing system and the receiving processing system will now be described. In this MMAC system, it is proposed that data having the frame structure as shown in Fig. 16, for example, is transmitted. In one frame, a plurality of time slots are formed. In each time slot, a header part, an information part, a CRC (error detection code) part, and an FEC (error correction code) part are sequentially arranged. A predetermined number of slots T1, T2, ..., Tn (where n is an arbitrary integer) in the former half of one frame are slots allocated to an uplink period used for transmission from the terminal device to the base station. A predetermined number of slots R1, R2, ..., Rn (where n is an arbitrary integer) in the latter half of one frame are slots allocated to a downlink period used for transmission from the base station device to the terminal device.

[0018]

Both in the slots of the uplink period and in the slots of the downlink period, transmission processing of multi-carrier signals of the same structure having  $m$  units of carriers is carried out.

[0019]

[Problem to be Solved by the Invention]

Meanwhile, in the case where radio transmission of a multi-carrier signal is carried out by applying the orthogonal frequency division multiplex (OFDM) mode as in the MMAC system, there is a problem that a large peak power ratio of the transmission power to the average power is generated. For example, if the number of subcarriers is 32, the ratio is simply equal to  $10\log_{10}32 = 15$  dB. Therefore, it is necessary to use a power amplifier having broad linearity as a power amplifier of a transmission section of a transmission device. Thus, if a multi-carrier signal is transmitted in a small-size terminal unit which has low power efficiency and is required to have low dissipation power for battery driving, there is an extremely large burden on the unit.

[0020]

In view of the foregoing status of the art, it is an object of the present invention to enable efficient processing in the case where a transmission system for bidirectional transmission of multi-carrier signals is applied.

[0021]

[Means to Solve the Problem]

In a communication method according to the present invention, communication of a down circuit from a base station to a communication terminal by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers for transmission (where  $m$  is an integer not smaller than 2), and communication of an up circuit from the communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers for transmission (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ) or a single-carrier signal.

[0022]

According to the present invention, a multi-carrier signal having a large number of subcarriers is transmitted in the down circuit from the base station to the communication terminal, and a multi-carrier signal having a smaller number of subcarriers (or a single-carrier signal having one carrier) is transmitted in the up circuit from the communication terminal to the base station.

[0023]

A base station device according to the present invention has means for modulating data to be transmitted to a communication terminal to a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers (where  $m$  is an integer not smaller than 2) and then transmitting the multi-carrier signal, and for demodulating data modulated to  $j$  units of subcarriers (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ) from a received signal.

[0024]

According to the present invention, a signal transmitted from the base station

device to the communication terminal is a multi-carrier signal having a large number of subcarriers, and a signal received by the base station device is a multi-carrier signal having a smaller number of subcarriers (or a single-carrier signal having one carrier).

[0025]

A communication terminal device according to the present invention has means for demodulating data modulated dispersedly to  $m$  units of subcarriers (where  $m$  is an integer not smaller than 2) from a received signal, and for modulating data to be transmitted to a base station to data modulated dispersedly to  $j$  units of subcarriers (where  $j$  is an integer smaller than  $m$ ) and then transmitting the data.

[0026]

According to the present invention, a signal received by the communication terminal device is processed as a multi-carrier signal having a large number of subcarriers, and a signal transmitted from the communication terminal device is a multi-carrier signal having a smaller number of subcarriers (or a single-carrier signal having one carrier).

[0027]

[Mode for Carrying Out the Invention]

A first embodiment of the present invention will now be described with reference to Figs.1 to 6.

[0028]

In this embodiment, the present invention is applied to a system for carrying out



ratio communication between a base station and a terminal device, for example, a multimedia mobile access system (MMAC). Communication is carried out between the MMAC base station and the terminal device. The basic system structure of MMAC is the same as the above-described conventional MMAC. As described with reference to Fig.12, various data on the Internet are received by a communication terminal device such as a portable information terminal through the base station, and transmission of data from the portable information terminal can also be carried out.

[0029]

A signal radio-transmitted between the MMAC base station and the communication terminal device in this embodiment is basically a multi-carrier signal of the so-called OFDM (orthogonal frequency division multiplex) system. However, the state of signal is changed between a signal transmitted in the down circuit from the base station to the communication terminal device and a signal transmitted in the up circuit from the communication terminal device to the base station. The transmission signal will be later described in detail.

[0030]

The processing in the communication terminal device of this embodiment will be described first. The overall structure of the communication terminal device is the same as the conventional communication terminal device (for example, MMAC terminal 16 shown in Fig.14 in the conventional example). The structure for transmission processing of the present embodiment differs from that of the

conventional example. Fig.1 shows the structure of a receiving section and a transmission section of the communication terminal device of the present embodiment. The transmission/receiving antenna 101 is connected to the low-noise amplifier 103 through the antenna switch 102. A received signal amplified by the low-noise amplifier 103 is supplied to the receiving mixer 104. The receiving mixer 104 mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 105 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band  $f_0$  to an intermediate-frequency signal.

[0031]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 104 is supplied to the orthogonal detector 106. The orthogonal detector 106 mixes the oscillation output  $f_{l2}$  of the second local oscillator 107 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component. The I-component and Q-component are supplied to the analog/digital converter 108, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The data I-D, Q-D are supplied to the fast Fourier transform (FFT) circuit 109, which performs discrete Fourier transform with  $m$  points equal to the number of subcarriers and thus generates parallel data of  $m$  symbols. The number of subcarriers  $m$  is an integer value not smaller than 2, and in general, the value  $m$  is a relatively large value such as 32.

[0032]

The parallel data of  $m$  symbols outputted from the fast Fourier transform circuit 109 is supplied to the parallel/serial converter 110 and is converted there to one sequence of serial data. This serial data is supplied as received data. Then, various kinds of data processing such as video display and audio reproduction of the received data are carried out. The structure of the receiving system up to this point is the same as the structure of the conventional example described with reference to Fig.15.

[0033]

In the transmission processing system, transmission data (serial data) is supplied to the serial/parallel converter 111 and is converted there to two sequences of parallel data. The two sequences of parallel data are supplied to the baseband filter 122, which removes unwanted components and thus generates digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the digital/analog converter 113, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0034]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 114, which performs orthogonal modulation of the I-component and Q-component signals by using the oscillation output f12 of the second local oscillator 107. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 114 is supplied to the transmission mixer 115, where the signal is mixed with the oscillation output f11 of the local oscillator 105, thus frequency-converting the signal to a signal of a

transmission frequency band  $f_0$ . The frequency-converted signal is amplified by the power amplifier 116 and is then supplied to the antenna 101 through the antenna switch 102 for radio transmission.

[0035]

The structure of the transmission signal which is radio-transmitted between the communication terminal device of the structure shown in Fig.1 and the base station will now be described. Fig.2 shows an example of transmission signal structure according to the present embodiment, in which data of frame structure is transmitted. Specifically, one frame is prescribed for each predetermined time period, and a plurality of time slots are formed in one frame. The frame cycle is prescribed by a synchronizing signal transmitted from the base station, for example. In each time slot, a signal is transmitted in which a header part Ts1, an information part Ts2, a CRC (error detection code) part Ts3, and an FEC (error correction code) part Ts4 are sequentially arranged. The maximum number of effective symbols that can be transmitted in the information part Ts2 of one slot is set at  $k$ .

[0036]

In this case, the TDMA/TDD mode is applied as an access mode. The same frequency band is used both in an up circuit from the communication terminal device to the base station and in a down circuit from the base station to the communication terminal device. In the up circuit and the down circuit, different time slots of one frame are time-divisionally used.

[0037]

A predetermined number of slots  $T_1, T_2, \dots, T_n$  (where  $n$  is an arbitrary integer) in the former half of one frame are slots for an uplink period  $T_u$  and therefore are slots used for transmission of the up circuit from the terminal device to the base station. A predetermined number of slots  $R_1, R_2, \dots, R_n$  (where  $n$  is an arbitrary integer) in the latter half of one frame are slots for a downlink period  $T_d$  and therefore are slots used for transmission of the down circuit from the base station to the terminal device.

[0038]

For a signal which is radio-transmitted from the communication terminal device to the base station in any one of the slots  $T_1$  to  $T_n$  prepared for the uplink period  $T_u$ , a band capable of transmitting a multi-carrier signal having  $m$  units of carriers is prepared as a transmission band. However, only one subcarrier (in this case, a subcarrier  $f_m$  arranged at the end) is transmitted, and the data of the up circuit is transmitted as a single-carrier signal using only this subcarrier  $f_m$ . In this case, the number of effective symbols transmitted in one slot is  $k/m$ . However, in the case of the communication terminal device of the structure different from that of Fig.1 (for example, the communication terminal device of the structure shown in Fig.15 as the conventional example), a multi-carrier signal using  $m$  units of subcarriers may be transmitted in the up circuit.

[0039]

A signal of the down circuit which is radio-transmitted from the base station to

the communication terminal device in any one of the slots  $R_1$  to  $R_n$  of the downlink period  $T_d$  is a multi-carrier signal having  $m$  units of carriers and has data with the number of effective symbols equal to  $k$ .

[0040]

In the uplink period  $T_u$ , the slot position for transmitting data of the up circuit from the communication terminal device of the present embodiment to the base station may be set as shown in Fig. 13. Specifically, a predetermined number of slots (in this case, slots  $T_1, T_4, \dots$  at an interval of every three slots) of a plurality of slots  $T_1, T_2, \dots, T_n$  constituting the uplink period are set as low-speed slots  $T_L$ , and the remaining slots are set as high-speed slots  $T_H$ , as shown in Fig. 13. In transmitting a signal of the up circuit to the base station from the communication terminal device which transmits a single-carrier signal by using only one subcarrier as the up circuit, the low-speed slots  $T_L$  are used. On the other hand, in the case of the communication terminal device similar to the conventional device which transmits a multi-carrier signal with the number of carriers equal to  $m$  as a signal of the up circuit, the high-speed slots  $T_H$  are used.

[0041]

In receiving a signal of the up circuit on the side of the base station, at the slot position set as the high-speed slot  $T_H$ ,  $m$ -point discrete Fourier transform processing is carried out by a fast Fourier transform circuit of the demodulation section in the receiving system and a multi-carrier signal with the number of carriers equal to  $m$  is

demodulated. At the slot position set as the low-speed slot  $T_L$ , a received signal of only one carrier is demodulated.

[0042]

As another structure for transmitting data of the up circuit from the communication terminal device of the present embodiment to the base station in the uplink period  $T_u$ , both transmission of a single-carrier signal from the communication terminal device of the present embodiment and transmission of a multi-carrier signal from the conventional communication terminal device may be made possible in any slot of the plural slots  $T_1, T_2, \dots, T_n$  constituting the uplink period, as shown in Fig.4.

[0043]

In the case where transmission of both a single carrier-signal and a multi-carrier signal is made possible at each slot, as shown in Fig.4, the state of the received signal is discriminated on the side of the base station.

[0044]

Fig.5 shows an example of the structure of a base station in this case, which will now be described. The transmission/receiving antenna 201 is connected to the low-noise amplifier 203 through the antenna switch 202. A received signal amplified by the low-noise amplifier 203 is supplied to the receiving mixer 204. The receiving mixer 204 mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 205 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band  $f_0$  to an intermediate-frequency signal.

[0045]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 204 is supplied to the orthogonal detector 206. The orthogonal detector 206 mixes the oscillation output f12 of the second local oscillator 207 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component. The I-component and Q-component are supplied to the analog/digital converter 208, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The data I-D, Q-D are supplied to the fast Fourier transform (FFT) circuit 209, which performs discrete Fourier transform with m points equal to the number of subcarriers and thus generates parallel data of m symbols.

[0046]

The parallel data of m symbols outputted from the fast Fourier transform circuit 209 is supplied to the parallel/serial converter 210, where the parallel data are converted to one sequence of serial data. The converted serial data is supplied to the discrimination and selection circuit 211. Also, digital data I-D, Q-D outputted by the analog/digital converter 208 are directly supplied to another parallel/serial converter 212, where the data are converted to one sequence of serial data. The converted serial data is supplied to the discrimination and selection circuit 211. The discrimination and selection circuit 211 discriminates the data supplied from the one converter 210 and the data supplied from the other converter 212, and determines which data is the data



considered to be correct received data. The determined data is selected and outputted as received data, which is supplied to a received data processing system (not shown) on the subsequent stage. The discrimination processing at the discrimination and selection circuit 211 is carried out by using an error detection code appended to each slot.

[0047]

In the transmission processing system, transmission data (serial data) is supplied to the serial/parallel converter 211, where the transmission data is converted to  $m$  units of parallel data. The  $m$  units of parallel data are supplied to inverse fast Fourier transform (IFFT) circuit 222, which performs inverse discrete Fourier transform with  $m$  points and thus generates digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the D/A converter 223, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0048]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 224, which performs orthogonal modulation of the I-component and Q-component signals by using the oscillation output  $f_{12}$  of the second local oscillator 207. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 224 is supplied to the transmission mixer 225, where the signal is mixed with the oscillation output  $f_{11}$  of the local oscillator 205, thus frequency-converting the signal to a signal of a transmission frequency band  $f_0$ . The frequency-converted signal is amplified by the

power amplifier 226 and is then supplied to the antenna 201 through the antenna switch 202 for radio transmission.

[0049]

An exemplary control sequence in carrying out communication between the base station and the communication terminal device will now be described with reference to Fig.6. In Fig.6, the left side is the side of the communication terminal device and the right side is the side of the base station. Both the terminal device side and the base station device side can access their respective control channels and communication channels. In Fig.6, transmission of signals indicated by a bold arrow is transmission using a high-speed access circuit (slot) with the number of carriers  $m$ , and transmission of signals indicated by a lean arrow is transmission using a low-speed access circuit (slot) with a single carrier.

[0050]

From the base station, a control signal S1 for each terminal device 16 to wait is intermittently sent in a control channel slot of the down circuit. On the side of the communication terminal device, the control signal S1 is intermittently received. By such intermittent reception at the time of waiting, in the case where the communication terminal device is driven by a battery provided therein, the duration of the battery can be elongated.

[0051]

On the side of the communication terminal device, in requesting transmission

of a signal, a link channel establishment request signal S2 is transmitted in a control channel slot of the up circuit. If the terminal device which requested transmission of a signal is the terminal device for transmitting a single-carrier signal in the up circuit as shown in Fig.1, the link channel establishment request signal S2 is transmitted by using a low-speed access circuit (slot) with a single carrier. On the side of the base station, when the link channel establishment request signal S2 is received, it is discriminated whether the signal is a low-speed access signal (that is, transmission of a single-carrier signal) or a high-speed access signal (that is, transmission of a multi-carrier signal with  $m$  carriers). For example, in the case where the slots of the uplink period are divided into low-speed access slots and high-speed access slots as shown in Fig.3, the signal is discriminated from the slot position where it is received. On the other hand, if each slot is usable both for low-speed access and for high-speed access as shown in Fig.4, the signal is discriminated on the basis of the result of demodulation processing conformable to each mode, as in the base station shown in Fig.5.

[0052]

After this access discrimination, a link channel allocation signal S3 is transmitted to notify of an unoccupied communication channel. In response to this notification, on the side of the communication terminal device, communication is shifted to a designated communication channel (slot) and a synchronizing signal S4 is transmitted in that communication channel. At this point, since it is known on the side of the base station that the signal from the communication terminal device is a low-

speed access signal or a high-speed access signal (in this example, a low-speed access signal), the signal can be demodulated. A synchronizing signal S5 is transmitted from the side of the base station, too, and synchronization between both sides is established.

[0053]

After that, a call control signal S6 for setting and acceptance of the connection destination is transmitted and received between both sides. Then, the communication shifts to the communication state for transmitting main data S7. Also, in this communication state, low-speed access is carried out in the up circuit and high-speed access is carried out only in the down circuit. In the example of Fig.6, low-speed access is carried out in the up circuit from the communication terminal device. However, if high-speed access is carried out in the up circuit from the communication terminal device, a low-speed access signal is simply changed to a high-speed access signal in the control sequence.

[0054]

In accordance with the communication of the above-described structure, in the case where the communication terminal device employs the structure for carrying out low-speed access in the up circuit, the burden on the hardware of the transmission processing system in the communication terminal device can be reduced and efficient transmission can be realized. Specifically, in carrying out transmission processing of a multi-carrier signal, the power amplifier of the transmission section needs to have broad linearity. However, in the power amplifier 116 of the transmission section of

the communication terminal device shown in Fig.1, it suffices to carry out amplification processing of a single-carrier signal, and an amplifier requiring no broad linearity and thus having high power efficiency can be used. Therefore, the structure of the terminal device 16 can be simplified. Thus, if the communication terminal device is driven by a battery, the power required for transmission processing can be reduced and reduction in dissipation power (that is, elongation of duration of the battery) can be realized.

[0055]

In this case, the signal at the time of low-speed access in the up circuit has such a format that a part of a plurality of subcarriers constituting a multi-carrier signal is thinned out. Therefore, on the side of the base station, the processing is not very different from the processing at the time of receiving a transmission signal of high-speed access (that is, only fast Fourier transform is changed or the like). Thus, an asymmetrical radio data communication system having a less information quantity in the up circuit and carrying out high-speed access in the down circuit can be efficiently realized.

[0056]

In the case where low-speed access is carried out in the up circuit as in this example, the quantity of data that can be transmitted from the communication terminal device to the base station is reduced accordingly. In the case of the MMAC communication system or the like to which this example is applied, transmission in the

down circuit is transmission of data of Internet access, dynamic image server access, video-on-demand or Internet broadcast and therefore requires a large transmission capacity. However, transmission in the up circuit is transmission of data indicating execution of these accesses and data having a relatively small data quantity such as electronic mail data. Therefore, there is little inconvenience in the low-speed access in the up circuit.

[0057]

A second embodiment of the present invention will now be described with reference to Figs.7 to 9.

[0058]

In this embodiment, similar to the first embodiment, the present invention is applied to a system for carrying out radio communication between a base station and a terminal device, for example, a multimedia mobile access system (MMAC). Communication is carried out between the MMAC base station and the terminal device. The basic system structure of MMAC is the same as the above-described conventional MMAC. As described with reference to Fig.12, various data on the Internet are received by a communication terminal device such as a portable information terminal through the base station, and transmission of data from the portable information terminal can also be carried out.

[0059]

A signal radio-transmitted between the MMAC base station and the

communication terminal device in this embodiment is basically a multi-carrier signal of the so-called OFDM (orthogonal frequency division multiplex) system, similarly to the first embodiment. However, the state of signal is changed between a signal transmitted in the down circuit from the base station to the communication terminal device and a signal transmitted in the up circuit from the communication terminal device to the base station. The transmission signal will be later described in detail.

[0060]

First, the structure of the communication terminal device will be described. The overall structure of the communication terminal device is the same as the conventional communication terminal device (for example, MMAC terminal 16 shown in Fig. 14 in the conventional example). The structure for transmission processing of the present embodiment differs from that of the conventional example. Fig. 7 shows the structure of a receiving section and a transmission section of the communication terminal device of the present embodiment. The transmission/receiving antenna 101 is connected to the low-noise amplifier 103 through the antenna switch 102. A received signal amplified by the low-noise amplifier 103 is supplied to the receiving mixer 104. The receiving mixer 104 mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 105 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band  $f_0$  to an intermediate-frequency signal.

[0061]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 104 is

supplied to the orthogonal detector 106. The orthogonal detector 106 mixes the oscillation output f12 of the second local oscillator 107 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component. The I-component and Q-component are supplied to the analog/digital converter 108, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The data I-D, Q-D are supplied to the fast Fourier transform (FFT) circuit 109, which performs discrete Fourier transform with m points equal to the number of subcarriers and thus generates parallel data of m symbols. The number of subcarriers m is an integer value not smaller than 2, and in general, the value m is a relatively large value such as 32.

[0062]

The parallel data of m symbols outputted from the fast Fourier transform circuit 109 is supplied to the parallel/serial converter 110 and is converted there to one sequence of serial data. This serial data is supplied as received data. Then, various kinds of data processing such as video display and audio reproduction of the received data are carried out. The structure of the receiving system up to this point is the same as the structure of the first embodiment described with reference to Fig.1 and the structure of the conventional example described with reference to Fig.15.

[0063]

In the transmission processing system, transmission data (serial data) is supplied to the serial/parallel converter 131 and is converted there to j units of parallel data.



(The value of  $j$  is a value corresponding to the number of carriers  $j$  of a multi-carrier signal to be transmitted, and is an integer value smaller than the number of carriers  $m$  of the multi-carrier signal of the down circuit.) The  $j$  units of parallel data are supplied to the inverse fast Fourier transform circuit (IFFT circuit) 132, where inverse discrete Fourier transform with  $j$  points is carried out, thus obtaining digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the digital/analog converter 113, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0064]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 114, which performs orthogonal modulation of the I-component and Q-component signals by using the oscillation output  $f_{l2}$  of the second local oscillator 107. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 114 is supplied to the transmission mixer 115, where the signal is mixed with the oscillation output  $f_{l1}$  of the local oscillator 105, thus frequency-converting the signal to a signal of a transmission frequency band  $f_0$ . The frequency-converted signal is amplified by the power amplifier 116 and is then supplied to the antenna 101 through the antenna switch 102 for radio transmission.

[0065]

By thus carrying out transmission processing, a signal of the up circuit from the communication terminal device to the base station becomes a multi-carrier signal with

the number of subcarriers equal to  $j$ . The value of  $j$  is smaller than number of subcarriers  $m$  in the down circuit, as described above. It is preferred that the value of  $j$  is the power of 2. For example, if  $m$  is 32,  $j$  is set to be 4. In the following description,  $j = 4$  is employed.

[0066]

An example of the structure of the base station of this embodiment will now be described with reference to Fig.8. The transmission/receiving antenna 201 is connected to the low-noise amplifier 203 through the antenna switch 202. A received signal amplified by the low-noise amplifier 203 is supplied to the receiving mixer 204, which mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 205 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band  $f_0$  to an intermediate-frequency signal.

[0067]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 204 is supplied to the orthogonal detector 206. The orthogonal detector 206 mixes the oscillation output  $f_{l2}$  of the second local oscillator 207 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component. The I-component and Q-component are supplied to the analog/digital converter 208, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The digital data I-D, Q-D are supplied to the two fast Fourier transform (FFT) circuits 209, 211. The

first fast Fourier transform circuit 209 performs discrete Fourier transform with  $m$  points equal to the maximum number of subcarriers and thus generates parallel data of  $m$  symbols, which are supplied to the parallel/serial converter 210. The parallel/serial converter 210 converts the parallel data to one sequence of serial data and supplies this serial data to the discrimination and selection circuit 211. The second fast Fourier transform circuit 213 performs discrete Fourier transform with  $j$  points (in this case, four points) and thus generates parallel data of  $j$  symbols (four symbols), which are supplied to the parallel/serial converter 214. The parallel/serial converter 214 converts the parallel data to one sequence of serial data and supplies this serial data to the discrimination and selection circuit 211.

[0068]

In the discrimination and selection circuit 211, the data supplied from the one converter 210 and the data supplied from the other converter 214 are discriminated and which data is the data considered to be correct received data is determined. The determined data is selected and outputted as received data, which is supplied to the received data processing system (not shown) on the subsequent stage. The discrimination processing at the discrimination and selection circuit 211 is carried out by using an error detection code appended to each slot.

[0069]

The structure of the transmission system in the base station is the same as the structure of the first embodiment as shown in Fig.5. Specifically, transmission data

(serial data) is supplied to the serial/parallel converter 211, where the transmission data is converted to  $m$  units of parallel data. The  $m$  units of parallel data are supplied to inverse fast Fourier transform (IFFT) circuit 222, which performs inverse discrete Fourier transform with  $m$  points and thus generates digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the D/A converter 223, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0070]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 224, which performs orthogonal modulation of the I-component and Q-component signals by using the oscillation output  $f_{l2}$  of the second local oscillator 207. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 224 is supplied to the transmission mixer 225, where the signal is mixed with the oscillation output  $f_{l1}$  of the local oscillator 205, thus frequency-converting the signal to a signal of a transmission frequency band  $f_0$ . The frequency-converted signal is amplified by the power amplifier 226 and is then supplied to the antenna 201 through the antenna switch 202 for radio transmission.

[0071]

A transmission signal radio-transmitted between the communication terminal device having the structure as shown in Fig. 7 and the base station having the structure as shown in Fig. 8 will now be described. Fig. 9 shows an example of the structure of a transmission signal according to this embodiment. Specifically, one frame is

prescribed for each predetermined time period, and a plurality of time slots are formed in one frame. The frame cycle is synchronized with a synchronizing signal transmitted from the base station, for example. In each time slot, a signal is transmitted in which a header part Ts1, an information part Ts2, a CRC (error detection code) part Ts3, and an FEC (error correction code) part Ts4 are sequentially arranged. The maximum number of effective symbols that can be transmitted in the information part Ts2 of one slot is set at k.

[0072]

In this case, the TDMA/TDD mode is applied as an access mode. The same frequency band is used both in an up circuit from the communication terminal device to the base station and in a down circuit from the base station to the communication terminal device. In the up circuit and the down circuit, different time slots of one frame are time-divisionally used.

[0073]

A predetermined number of slots T1, T2, ..., Tn (where n is an arbitrary integer) in the former half of one frame are slots for an uplink period Tu and therefore are slots used for transmission of the up circuit from the terminal device to the base station. A predetermined number of slots R1, R2, ..., Rn (where n is an arbitrary integer) in the latter half of one frame are slots for a downlink period Td and therefore are slots used for transmission of the down circuit from the base station to the terminal device.

[0074]

For a signal which is radio-transmitted from the communication terminal device to the base station in any one of the slots  $T1$  to  $Tn$  prepared for the uplink period  $Tu$ , a band capable of transmitting a multi-carrier signal having  $m$  units of carriers is prepared as a transmission band. However, only  $j$  units (in this case, four units) of subcarriers  $f1, fa, fb, fm$  at a substantially equal interval are transmitted, and the data of the up circuit is transmitted as a multi-carrier signal using only these  $j$  (four) subcarriers. In this case, the number of effective symbols transmitted in one slot is  $k \times j/m$ . However, in some cases, a multi-carrier signal made up of  $m$  subcarrier signals may be transmitted in the up circuit if the communication terminal device having the structure different from that of Fig.7, for example, the communication terminal device shown in Fig.15 in the conventional example, is employed.

[0075]

A signal of the down circuit which is radio-transmitted from the base station to the communication terminal device in any one of the slots  $R1$  to  $Rn$  of the downlink period  $Td$  is a multi-carrier signal having  $m$  units of carriers and has data with the number of effective symbols equal to  $k$ .

[0076]

In the uplink period  $Tu$ , the slot position for transmitting data of the up circuit from the communication terminal device of this example to the base station may be any slot position, since in the case of the base station having the structure as shown in Fig.8, demodulation of the multi-carrier signal with  $m$  subcarriers and demodulation

of the multi-carrier signal with  $j$  subcarriers are simultaneously carried out so that the correctly demodulated signal is selected. (In actual communication, transmission is carried out at the slot position designated from the base station.)

[0077]

In the case where the position of the low-speed slot and the position of the high-speed slot are predetermined as in the first embodiment shown in Fig.3, the number of subcarriers can be determined from the slot position received in the base station device 15. In the structure of the base station, the plural fast Fourier transform circuits as in the structure shown in Fig.8 need not be provided, and the number of transform points in carrying out discrete Fourier transform processing by one fast Fourier transform circuit may be changed between  $m$  points and  $j$  points in accordance with the receiving slot position.

[0078]

Since communication is carried out in the above-described structure according to the present embodiment, similarly to the first embodiment, the burden on the hardware of the transmission processing system provided in the communication terminal device can be reduced and efficient transmission can be realized in the case where low-speed access is carried out in the up circuit, . Specifically, in this embodiment, a multi-carrier signal is transmitted both in the down circuit and in the up circuit, but the number of subcarriers of the multi-carrier signal in the up circuit is reduced. Therefore, it suffices that the power amplifier (for example, power amplifier

116 of Fig.7) of the transmission section of the communication terminal device processes a signal of a narrower band, and an amplifier requiring no broad linearity and hence having high power efficiency can be used, thus enabling simplification of the structure of the communication terminal device. Thus, the power required for transmission processing can be reduced, and if the communication terminal device 16 is driven by a battery, reduction in dissipation power (that is, elongation of duration of the battery) can be realized.

[0079]

Particularly, as described in this embodiment, the number of subcarriers of the up circuit is made significantly smaller than the number of subcarriers of the down circuit (for example,  $m = 32$  and  $j = 4$ ), and the signal having less subcarriers is dispersed substantially uniformly within the band for transmission. By doing so, the burden on the power amplifier in the transmission system can be significantly reduced, and the data is dispersedly transmitted within the band in comparison with the case where a single-carrier signal is transmitted as in the first embodiment. Therefore, even when there is an error in transmission of a signal having a subcarrier of a specified frequency, the error can be corrected by using an error correction code or the like, and the advantage proper to the multi-carrier signal can be utilized.

[0080]

In the foregoing example, the value of  $j$  is significantly smaller than the value of  $m$ . However, if the value of  $j$  is at least smaller than the value of  $m$ , the above-



described effect of efficiency improvement of the power amplifier can be realized.

[0081]

A third embodiment of the present invention will now be described with reference to Figs.10 and 11.

[0082]

In this embodiment, similar to the first and second embodiments, the present invention is applied to a system for carrying out radio communication between a base station and a terminal device, for example, a MMAC system. Communication is carried out between the MMAC base station and the terminal device. The basic system structure of MMAC is the same as the above-described conventional MMAC. As described with reference to Fig.12, various data on the Internet are received by a communication terminal device such as a portable information terminal through the base station, and transmission of data from the portable information terminal can also be carried out.

[0083]

A signal radio-transmitted between the MMAC base station and the communication terminal device in this embodiment is basically a multi-carrier signal of the so-called OFDM (orthogonal frequency division multiplex) system, similarly to the first and second embodiments. However, the state of signal is changed between a signal transmitted in the down circuit from the base station to the communication terminal device and a signal transmitted in the up circuit from the communication

terminal device to the base station, similarly to the second embodiment. Specifically, a multi-carrier signal having the number of subcarriers equal to  $m$  is transmitted in the down circuit from the base station to the terminal device. A multi-carrier signal having the number of subcarriers limited to  $j$  is transmitted from one terminal device, and a multi-carrier signal having the number of subcarriers equal to  $m$  is transmitted from another terminal device.

[0084]

In this embodiment, receiving processing at the base station is carried out in the structure as shown in Fig.10. The structure will now be described. The transmission/receiving antenna 201 is connected to the low-noise amplifier 203 through the antenna switch 202. A received signal amplified by the low-noise amplifier 203 is supplied to the receiving mixer 204, which mixes the oscillation output  $f_{l1}$  of the first local oscillator 205 with the received signal and converts the received signal of a predetermined frequency band  $f_0$  to an intermediate-frequency signal.

[0085]

The intermediate-frequency signal outputted from the receiving mixer 204 is supplied to the orthogonal detector 206. The orthogonal detector 206 mixes the oscillation output  $f_{l2}$  of the second local oscillator 207 with the intermediate-frequency signal and performs orthogonal wave detection on the intermediate-frequency signal, thus splitting the signal into an I-component and a Q-component.

The I-component and Q-component are passed through the first low-pass filter 215 and then supplied to the first analog/digital converter 216, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The first low-pass filter 215 is a filter having a passband width suitable for passing a multi-carrier signal having the number of subcarriers equal to  $m$ . The converted data I-D, Q-D are supplied to the first fast Fourier transform (FFT) circuits 209. The first fast Fourier transform circuit 209 performs discrete Fourier transform with  $m$  points equal to the maximum number of subcarriers and thus generates parallel data of  $m$  symbols, which are supplied to the parallel/serial converter 210. The parallel/serial converter 210 converts the parallel data to one sequence of serial data and supplies this serial data to the discrimination and selection circuit 211.

[0086]

Also, the I-component and Q-component detected by the orthogonal detector 206 are passed through the second low-pass filter 217 and then supplied to the second analog/digital converter 218, thus obtaining digital data I-D, Q-D of the respective components. The second low-pass filter 217 is a filter having a passband width suitable for passing a multi-carrier signal having the number of subcarriers equal to  $j$ . The converted data I-D, Q-D are supplied to the second fast Fourier transform (FFT) circuit 213. The second fast Fourier transform circuit 213 performs discrete Fourier transform with  $j$  points (in this case, eight points) and thus generates parallel data of  $j$  symbols (eight symbols), which are supplied to the parallel/serial converter 214. The

parallel/serial converter 214 converts the parallel data to one sequence of serial data and supplies this serial data to the discrimination and selection circuit 211.

[0087]

In the discrimination and selection circuit 211, the data supplied from the one converter 210 and the data supplied from the other converter 214 are discriminated and which data is the data considered to be correct received data is determined. The determined data is selected and outputted as received data, which is supplied to the received data processing system (not shown) on the subsequent stage. The discrimination processing at the discrimination and selection circuit 211 is carried out by using an error detection code appended to each slot.

[0088]

The signal processed in the system including the elements from the first low-pass filter 215 to the parallel/serial converter 210 and the signal processed in the system including the elements from the second low-pass filter 217 to the parallel/serial converter 214 will now be described. The signal passed through the first low-pass filter 215 is a multi-carrier signal having  $m$  units (in this case, 32 units) of subcarriers  $sc1$  to  $sc32$ , and the bandwidth  $fw1$  of the received signal is the bandwidth for 32 subcarriers, as shown in Fig.11A. The first low-pass filter 215 is a filter for passing the signal having this bandwidth. A bandwidth twice the bandwidth of the passband of the first low-pass filter 215 is the bandwidth  $fw1$  of the received signal.

[0089]

The signal passed through the second low-pass filter 217 is a multi-carrier signal having  $j$  units (in this case, eight units) of subcarriers  $sc1'$  to  $sc8'$ , and the bandwidth  $fw2$  of the received signal is the bandwidth for eight subcarriers, as shown in Fig. 11B. The second low-pass filter 217 is a filter for passing the signal having this bandwidth. A bandwidth twice the bandwidth of the passband of the second low-pass filter 217 is the bandwidth  $fw2$  of the received signal.

[0090]

The structure of the transmission processing system in the base station is the same as that of the first embodiment shown in Fig. 5. That is, transmission data (serial data) is supplied to the serial/parallel converter 211, where the data is converted to  $m$  units of parallel data. The  $m$  units of parallel data are supplied to the inverse fast Fourier transform (IFFT) circuit 222, which performs inverse discrete Fourier transform with  $m$  points and thus generates digital baseband data I-D, Q-D on the orthogonal time bases. The baseband data I-D, Q-D are supplied to the D/A converter 223, thus obtaining analog signals of the I-component and Q-component.

[0091]

The I-component and Q-component signals are supplied to the orthogonal modulator 224, which performs orthogonal modulation based on the oscillation output  $f12$  of the second local oscillator 207. The signal orthogonally modulated by the orthogonal modulator 224 is supplied to the transmission mixer 225, where the signal is mixed with the oscillation output  $f11$  of the local oscillator 205, thus frequency-

converting the signal to a signal of a transmission frequency band  $f_0$ . The frequency-converted signal is amplified by the power amplifier 226 and is then radio-transmitted to each communication terminal device.

[0092]

By using the base station of such a structure in this embodiment, both the receiving processing of low-speed access in the up circuit from the communication terminal device and the receiving processing of high-speed access can be carried out, and the terminal device of either mode can be applied. In this case, since the receiving processing of the signals having the respective numbers of subcarriers is carried out by passing the signals through the low-pass filters 215, 217 suitable for the respective transmission bandwidths, demodulation processing can be carried out on the received signals limited to the passband widths suitable for the respective number of subcarriers, and the demodulation of data having the respective number of subcarriers can be satisfactorily carried out with high sensitivity. Particularly, since the passband of the received signal is narrowed at the time of low-speed access, wasteful noise power and radio interference can be eliminated and the receiving sensitivity can be improved. As the receiving processing on the side of the base station can be carried out with high sensitivity, the burden on the power amplifier on the side of the terminal device can be reduced and the power required for transmission in the terminal device can be reduced. Also, out-of-band radio interference can be efficiently removed, thus enabling improvement in the receiving sensitivity.

[0093]

The effect of improvement in the receiving sensitivity will now be described. The receiving sensitivity  $P_s$  (where the bit error rate is 1%) can be expressed by the following equation.

[0094]

[Equation 1]

$$P_s = C/N \text{ [dB]} + kTBF \text{ [dB]}$$

[0095]

In this equation,  $C/N$  is the ratio of carrier level  $C$  to noise level  $N$  where the bit error rate is 1%. This  $C/N$  value is determined in accordance with the modulation mode of each subcarrier and is basically independent of the number of subcarriers. In the equation,  $k$  is the Boltzmann's constant and  $T$  is the absolute temperature. At the normal temperature,  $kT = 174 \text{ dBm/Hz}$  is obtained.  $F$  is the noise factor (NF) of the receiver.  $B$  is the noise bandwidth of the receiver. If band limitation is carried out on the baseband, the noise bandwidth takes a value twice that of the passband of the low-pass filter. In the case where the value of  $B$  can be reduced to  $1/4$  by reducing the subcarriers, as shown in Fig.11,  $P_s$  can be set to  $1/4$ , that is, smaller by 6 dB since the other parameters are unchanged. This means that the sensitivity is improved by 6 dB. The improvement in the sensitivity by 6 dB means that the transmission power on the side of the terminal device 16 may be lowered by 6 dB.

[0096]

In this embodiment, the number of subcarriers  $m$  is 32 and the number of subcarriers  $j$  is 8. However, the numbers of subcarriers are not limited to these numbers as long as the relation of  $m > j$  is satisfied. For example, the number of subcarriers  $j$  may be 1 so as to form a so-called single-carrier signal.

[0097]

Moreover, though two low-pass filters having their respective bandwidth are provided, a single low-pass filter having a variably set bandwidth may be provided so as to carry out variable processing of the output of the single low-pass filter in accordance with the number of subcarriers of received data, thus changing the passband width of the low-pass filter in accordance with the number of subcarriers of the received data. Particularly, in the case where it is known in advance that the current access is low-speed access or high-speed access, a system including a low-pass filter, an A/D converter, a fast Fourier transform circuit and a parallel/serial converter may be provided for one sequence alone so as to change the processing in each circuit in accordance with the number of subcarriers received at the time of processing.

[0098]

In the above-described embodiment, the present invention is applied to the MMAC radio communication system. However, it is a matter of course that the processing of the present invention can be applied to various other data communication systems.

[0099]



[Effect of the Invention]

According to the communication method of claim 1, communication of a down circuit from the base station to the communication terminal is carried out by using a multi-carrier signal having a large number of subcarriers, and communication of an up circuit from the communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal having a smaller number of subcarriers (or a single-carrier signal using one carrier). On the side of the communication terminal, it is not necessary to carry out transmission processing of a multi-carrier signal of a broad band. Thus, transmission processing can be carried out with a simple structure and the burden on the hardware of the communication terminal can be reduced. Therefore, a communication system having a large information quantity in the down circuit and a small information quantity in the up circuit can be efficiently realized.

[0100]

According to the communication method of claim 1, in the invention as claimed in claim 1, communication between the base station and the communication terminal is carried out at slot timing set within a frame cycle, and communication of the up circuit using the multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or the single-carrier signal is carried out in a slot allocated only to the signal. Thus, on the side of the base station, it suffices to carry out demodulation processing for the signal at that slot position as a signal using only  $j$  units of subcarriers. The processing on the side of the base station is thus simplified.

[0101]

According to the communication method, in the invention as claimed in claim 1, communication of the up circuit from a communication terminal different from the predetermined communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers, so that transmission of this multi-carrier signal using  $m$  units of subcarriers is carried out at first slot timing set within a frame cycle, and transmission of a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or a single-carrier signal from the predetermined communication terminal to the base station is carried out at second slot timing set within the frame cycle. Thus, even when signals having different numbers of subcarriers exist in the up circuit, the transmission signals having the respective numbers of subcarriers can be appropriately demodulated on the basis of the discrimination at the slot positions.

[0102]

According to the communication method, in the invention as claimed in claim 1, communication of the up circuit from a communication terminal different from the predetermined communication terminal to the base station is carried out by using a multi-carrier signal having data dispersed to  $m$  units of subcarriers for transmission, and a multi-carrier signal using only  $j$  units of subcarriers or a single-carrier signal and a multi-carrier signal using  $m$  units of subcarriers are discriminated at the base station so that demodulation processing conforming to the discriminated signal is carried out

on a received signal at the base station. Thus, even when a signal having any number of subcarriers is received by the base station, appropriate receiving processing of the received signal can be carried out on the basis of the result of discrimination of the received signal.

[0103]

According to the base station device of claim 5, appropriate receiving processing can be carried out with respect to a signal transmitted from the communication terminal with the number of subcarriers reduced to reduce the burden on the hardware of the communication terminal, and satisfactory bidirectional communication with the communication terminal can be carried out.

[0104]

According to the base station device of claim 6, in the invention as claimed in claim 5, the demodulation means of the base station device carries out demodulation of data modulated to  $m$  units of subcarriers in addition to demodulation of data modulated to  $j$  units of subcarriers. Thus, appropriate reception and demodulation can be carried out with respect to a signal of the up circuit transmitted with the prescribed number ( $m$  units) of subcarriers. The base station thus functions as a base station for a terminal device for carrying out communication of the up circuit with a signal having  $j$  units of subcarriers and as a base station for a terminal device for carrying out communication of the up circuit with a signal having  $m$  units of subcarriers.

[0105]

According to the base station device of claim 7, in the invention as claimed in claim 6, the passband width of a filter for passing a received signal before demodulation is changed in accordance with a change of the number of subcarriers to be demodulated by the demodulation means. Thus, the receiving sensitivity in receiving a signal having a particularly small number of subcarriers can be improved by the amount of narrowing of the passband width of the filter. Therefore, the burden on the power amplifier of the terminal device can be reduced and the power required for transmission in the terminal device can be reduced. Also, out-of-band interference can be efficiently removed and the receiving sensitivity can be thus improved.

[0106]

According to the base station device of claim 8, in the invention as claimed in claim 6, demodulation processing for data modulated to  $j$  units of subcarriers is carried out on a signal received at first slot timing, and demodulation processing for data modulated to  $m$  units of subcarriers is carried out on a signal received at second slot timing. Thus, appropriate demodulation processing of the signals having the respective numbers of subcarriers can be carried out only by discriminating the slot timing of the received signals. Even when received signals having different numbers of subcarriers exist, the respective signals can be correctly demodulated by simple control operation.

[0107]

According to the base station device of claim 9, in the invention as claimed in

claim 6, the demodulation means carries out demodulation processing of data modulated to  $j$  units of subcarriers and demodulation processing of data modulated to  $m$  units of subcarriers, and the device further comprises discrimination means for discriminating appropriately demodulated data from the respective demodulated data, so that the data discriminated as being appropriately demodulated by the discrimination means is used as received data. Thus, even when the number of subcarriers of a transmitted signal is unknown, the received signal can be appropriately demodulated.

[0108]

According to the base station device of claim 10, in the invention as claimed in claim 9, demodulation processing of data modulated to  $j$  units of subcarriers is carried out from a received signal outputted from a filter having a first passband width, and demodulation processing of data modulated to  $m$  units of subcarriers is carried out from a received signal outputted from a filter having a second passband width broader than the first passband width. Thus, demodulation processing can be carried out from the output of the filter having the passband width suitable for the respective numbers of subcarriers, and demodulation processing of the data of the respective numbers of subcarriers can be carried out with good sensitivity. Therefore, the burden on the power amplifier of the terminal device can be reduced and the power required for transmission in the terminal device can be reduced. Also, out-of-band interference can be efficiently removed and the receiving sensitivity can be thus improved.

[0109]

According to the communication terminal device of claim 11, a signal received by the communication terminal device is processed as a multi-carrier signal having a large number of subcarriers and a signal transmitted from the communication terminal device is a multi-carrier signal having a smaller number of subcarriers (or a single-carrier signal having one carrier). Thus, in transmission processing, the transmission efficiency can be improved as the number of subcarriers is smaller. The communication terminal device having less burden on the hardware of the transmission system can be constituted.

[0110]

According to the communication terminal device of claim 12, in the invention as claimed in claim 9, the transmission means transmits data modulated to  $j$  units of subcarriers by using only a predetermined slot of a plurality of slots prepared for transmission. Thus, on the side (base station) for receiving a signal transmitted from the terminal device, it is known that the signal at that slot position is a signal having  $j$  units of subcarriers, and the burden on the base station can be reduced.

[Brief Description of the Drawings]

Fig.1 is a block diagram showing an example of radio processing of a terminal device according to the first embodiment of the present invention.

Fig.2 is an explanatory view showing an exemplary frame structure according to the first embodiment of the present invention.

Fig.3 is an explanatory view showing the frame structure of an example of access (in which a low-speed slot is prepared) according to the first embodiment of the present invention.

Fig.4 is an explanatory view showing the frame structure of an example of access (in which a low-speed/high-speed slot is prepared) according to the first embodiment of the present invention.

Fig.5 is a block diagram showing an example of radio processing of a base station according to the first embodiment of the present invention.

Fig.6 is an explanatory view showing an exemplary control sequence according to the first embodiment of the present invention.

Fig.7 is a block diagram showing an example of radio processing of a terminal device according to the second embodiment of the present invention.

Fig.8 is a block diagram showing an example of radio processing of a base station according to the second embodiment of the present invention.

Fig.9 is an explanatory view showing an exemplary frame structure according to the second embodiment of the present invention.

Fig.10 is a block diagram showing an example of radio processing of a base station according to the third embodiment of the present invention.

Fig.11 is an explanatory view showing an exemplary receiving band at the base station according to the third embodiment of the present invention.

Fig.12 shows the structure of a conventional multimedia mobile access system.

Fig.13 is a block diagram showing the structure of a conventional MMAC base station.

Fig.14 is a block diagram showing the structure of a conventional MMAC terminal device.

Fig.15 is a block diagram showing an example of radio processing according to the conventional OFDM.

Fig.16 is an explanatory view showing an exemplary frame structure of the conventional MMAC system.

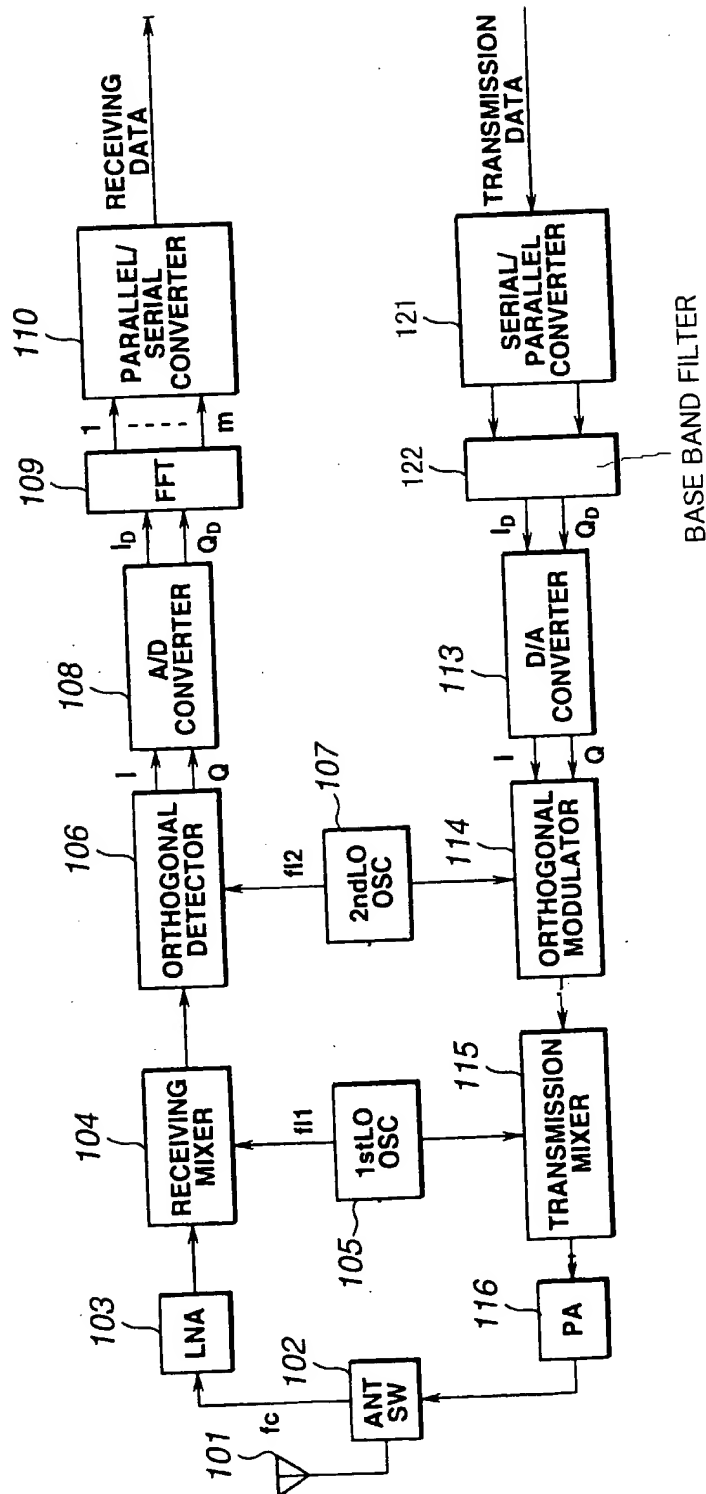
[Description of the Numerals]

121, 131 serial/parallel converter; 122 baseband filter; 132 inverse fast Fourier transform circuit (IFFT circuit); 209, 213 fast Fourier transform circuit (FFT circuit); 210, 212, 214 parallel/serial converter; 211 discrimination and selection circuit; 215 217 low-pass filter



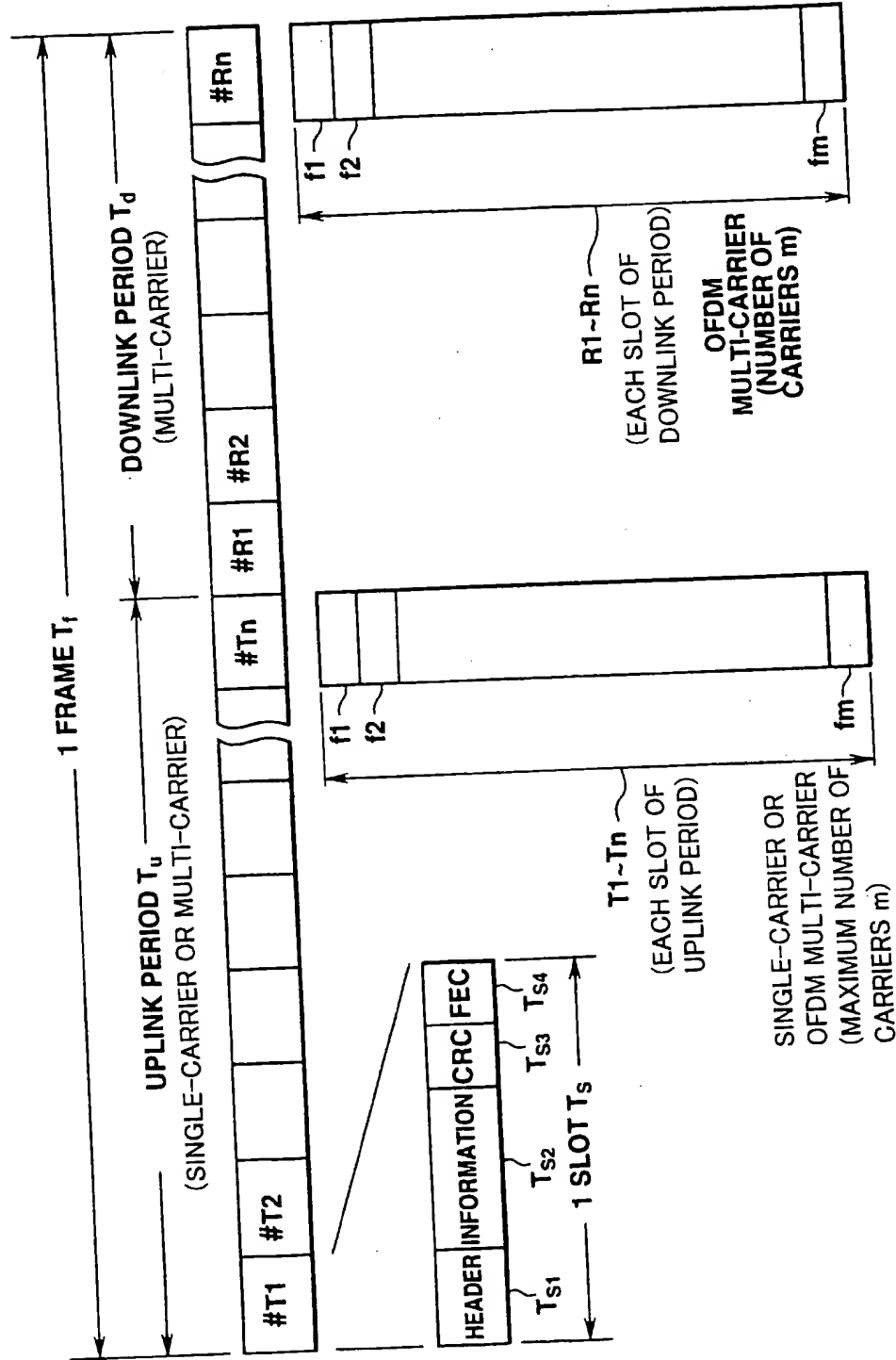
[DOCUMENT NAME] DRAWING

[FIG. 1]



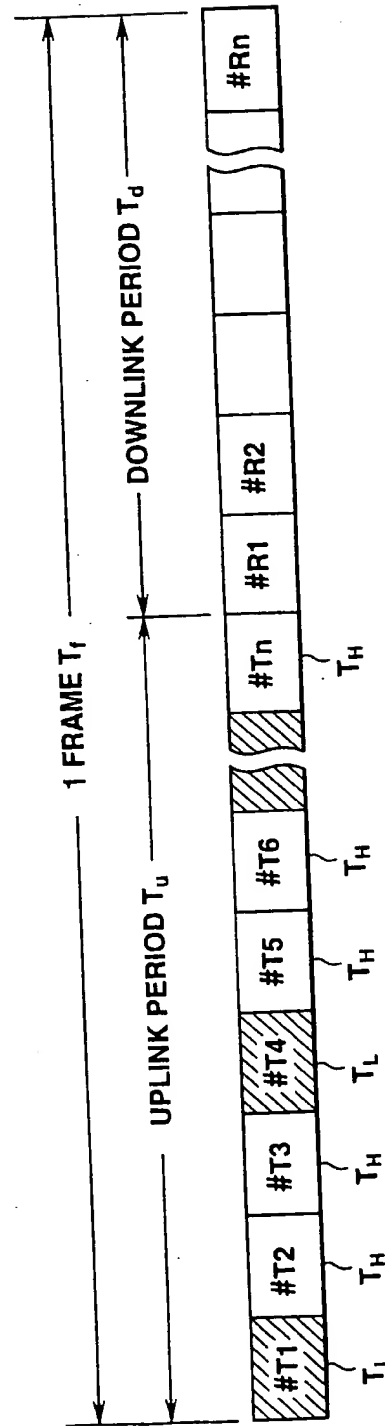
EXAMPLE OF RADIO BLOCK STRUCTURE ON TERMINAL SIDE ACCORDING TO FIRST EMBODIMENT

[FIG. 2]



EXAMPLE OF MMAC STRUCTURE ACCORDING TO FIRST EMBODIMENT

[FIG. 3]

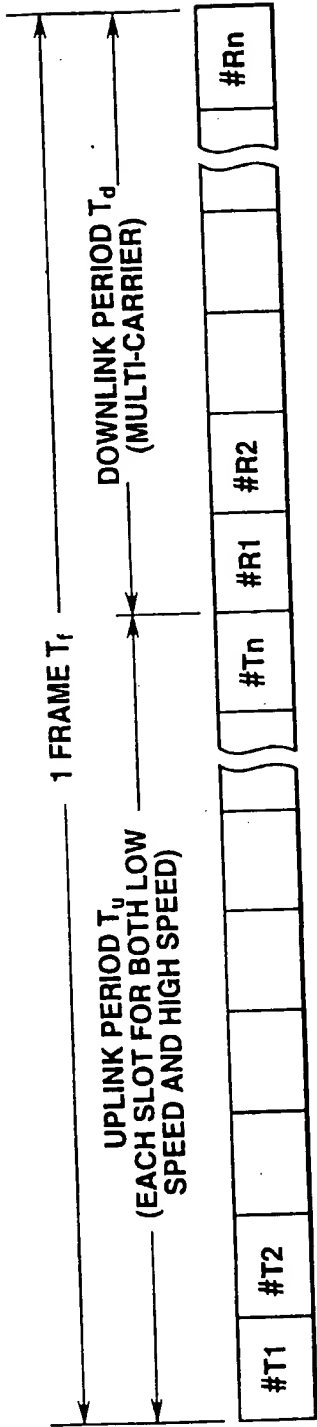


$T_H$  SLOT FOR LOW-SPEED UP ACCESS

$T_L$  SLOT FOR HIGH-SPEED UP ACCESS

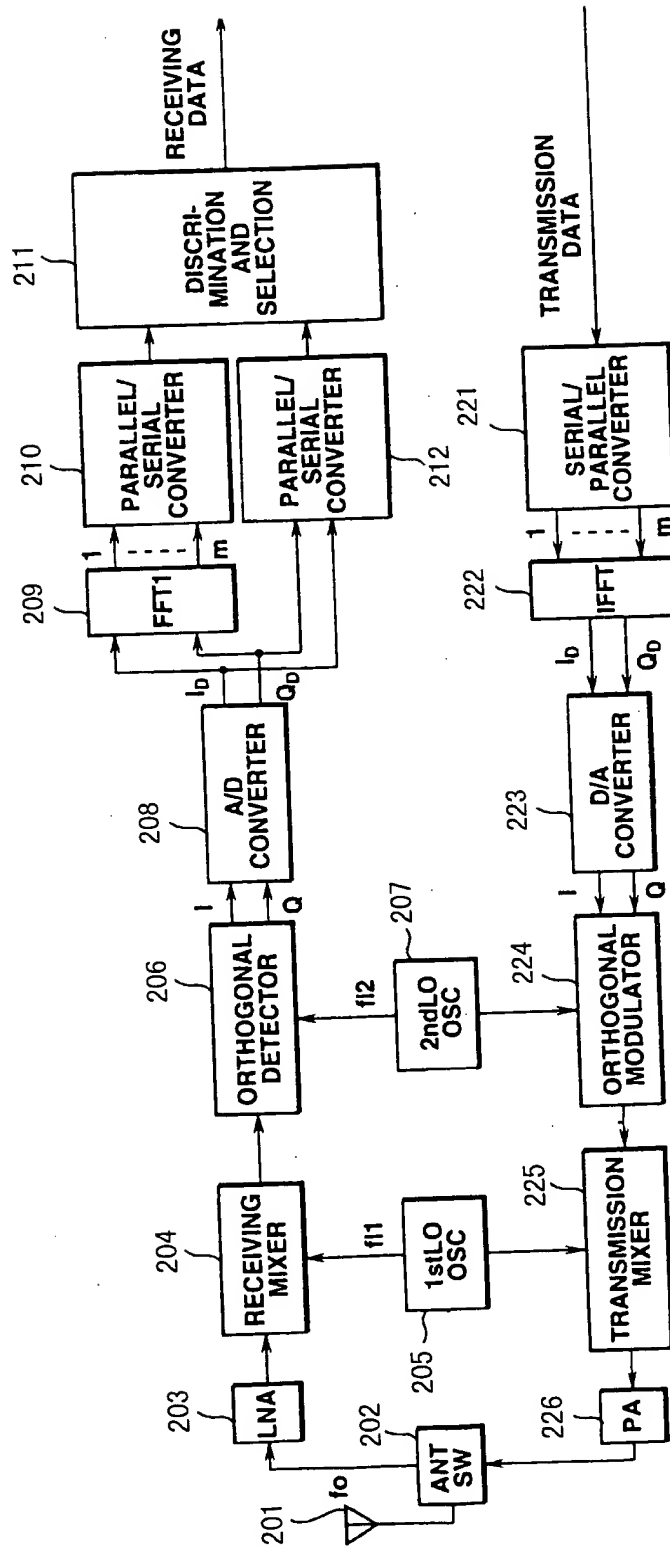
EXAMPLE IN WHICH SLOT FOR LOW-SPEED UP ACCESS IS PREPARED

[FIG. 4]



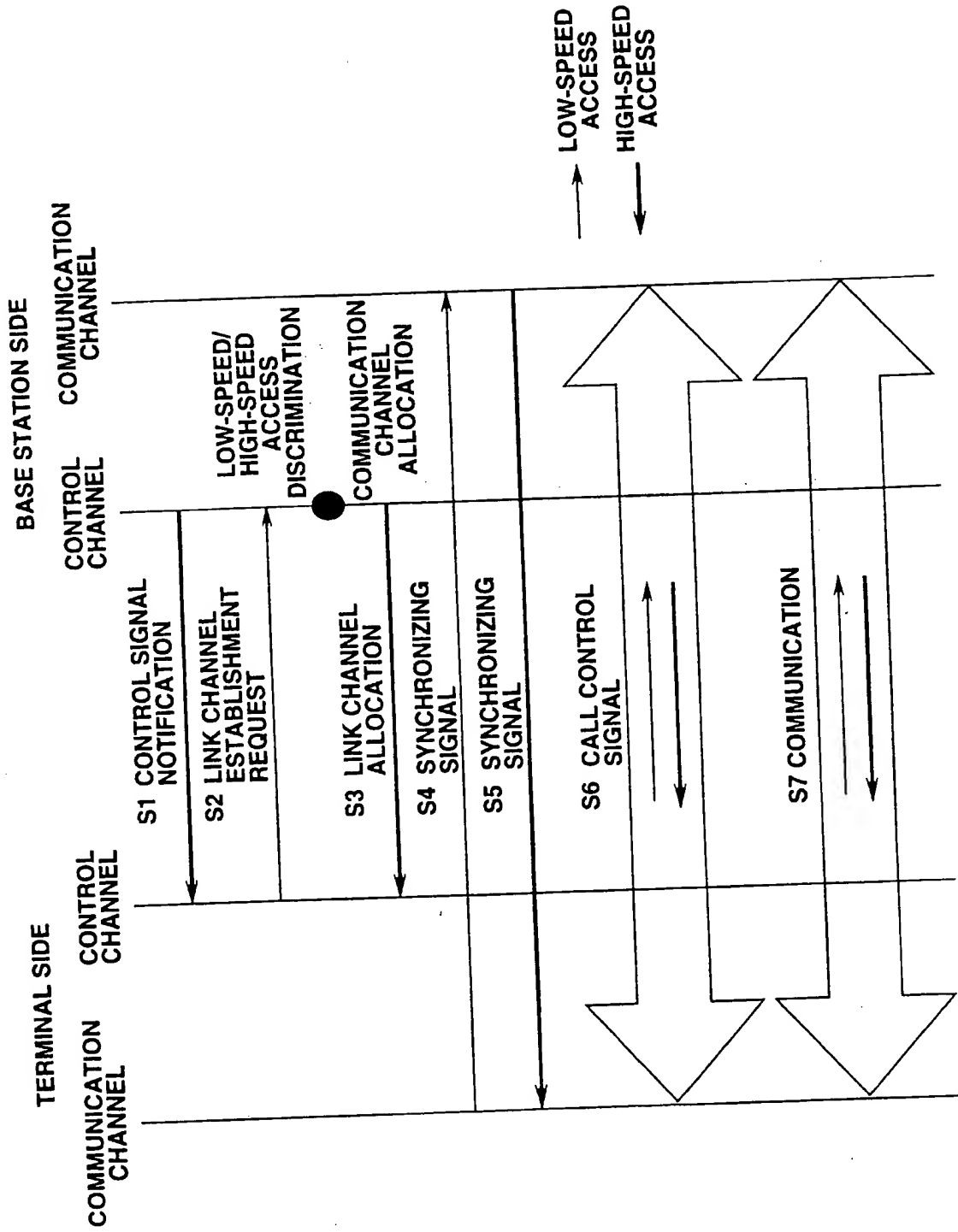
EXAMPLE IN WHICH SLOT FOR LOW-SPEED/HIGH-SPEED UP ACCESS IS USED

[FIG. 5]



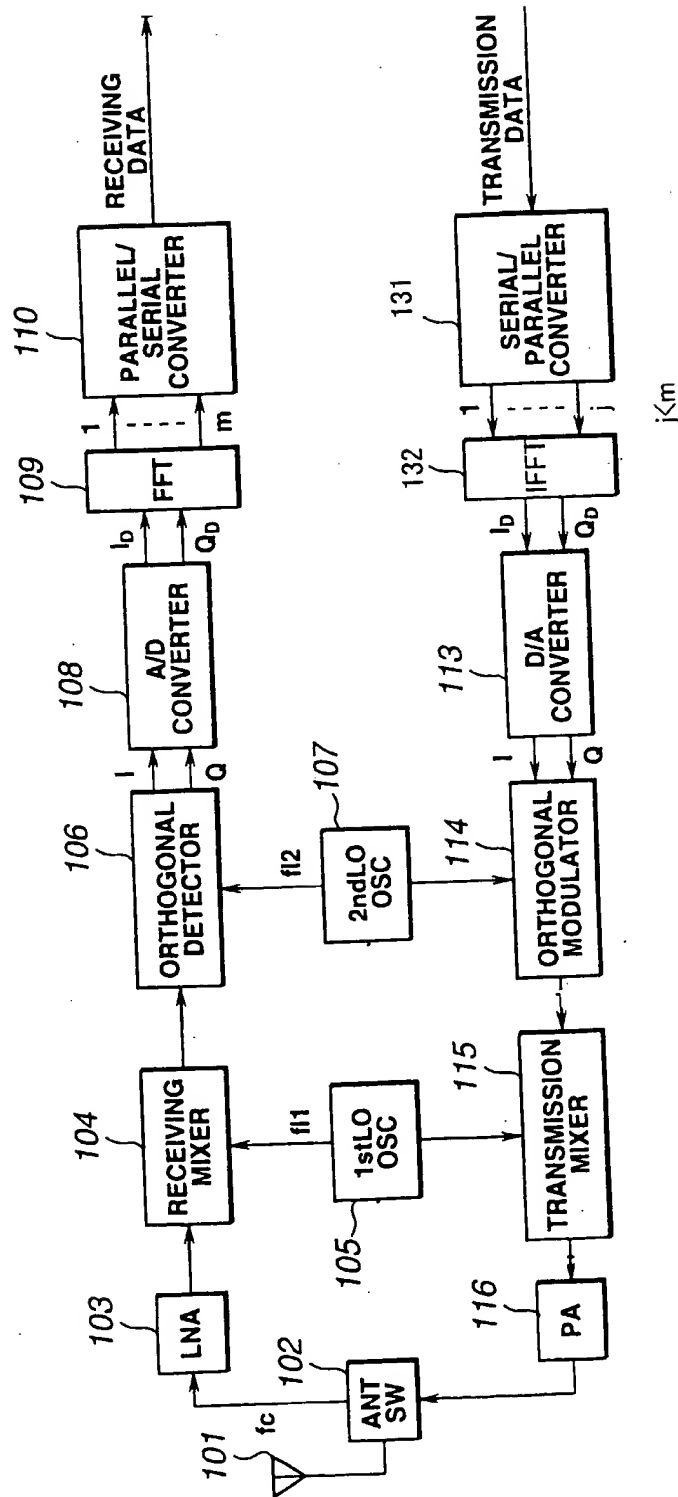
EXAMPLE OF RADIO BLOCK STRUCTURE ON BASE STATION SIDE

[FIG. 6]



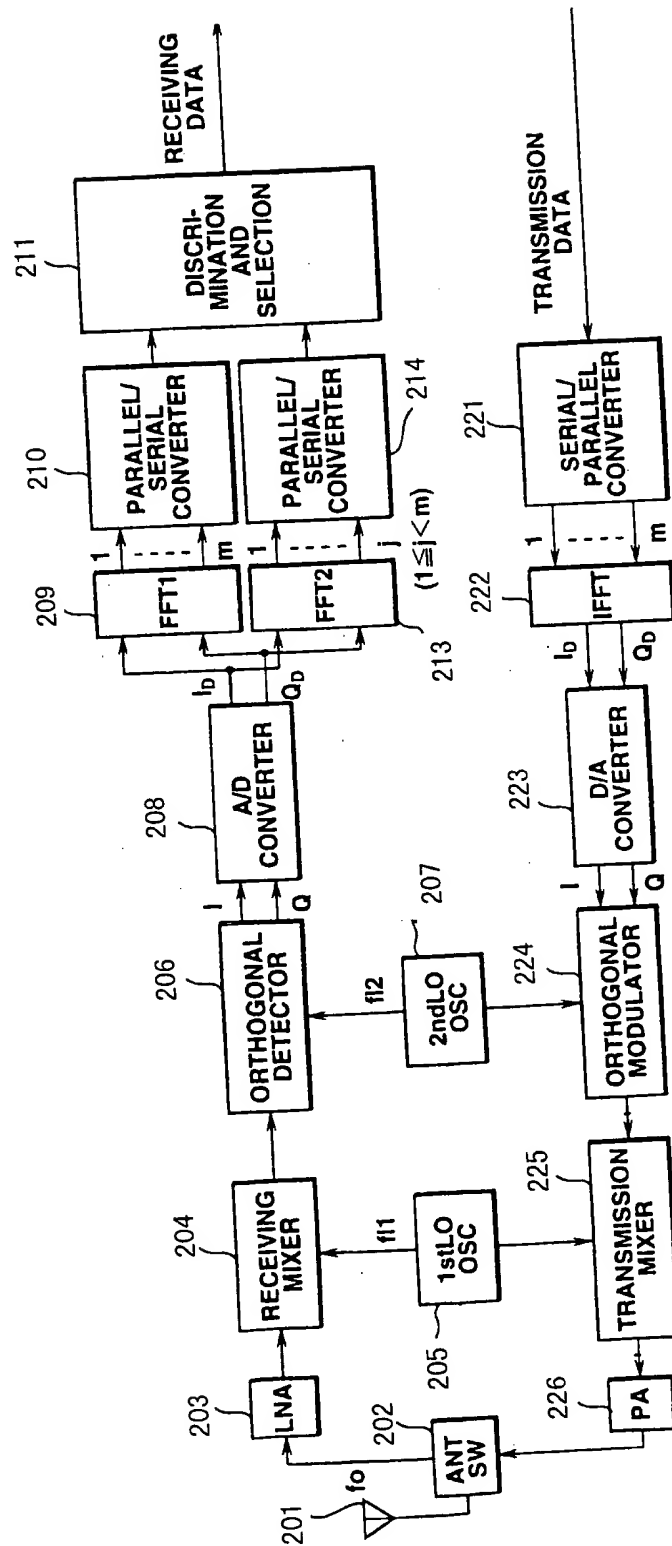
EXAMPLE OF CONTROL SEQUENCE

[FIG. 7]



EXAMPLE OF RADIO BLOCK STRUCTURE ACCORDING TO SECOND EMBODIMENT

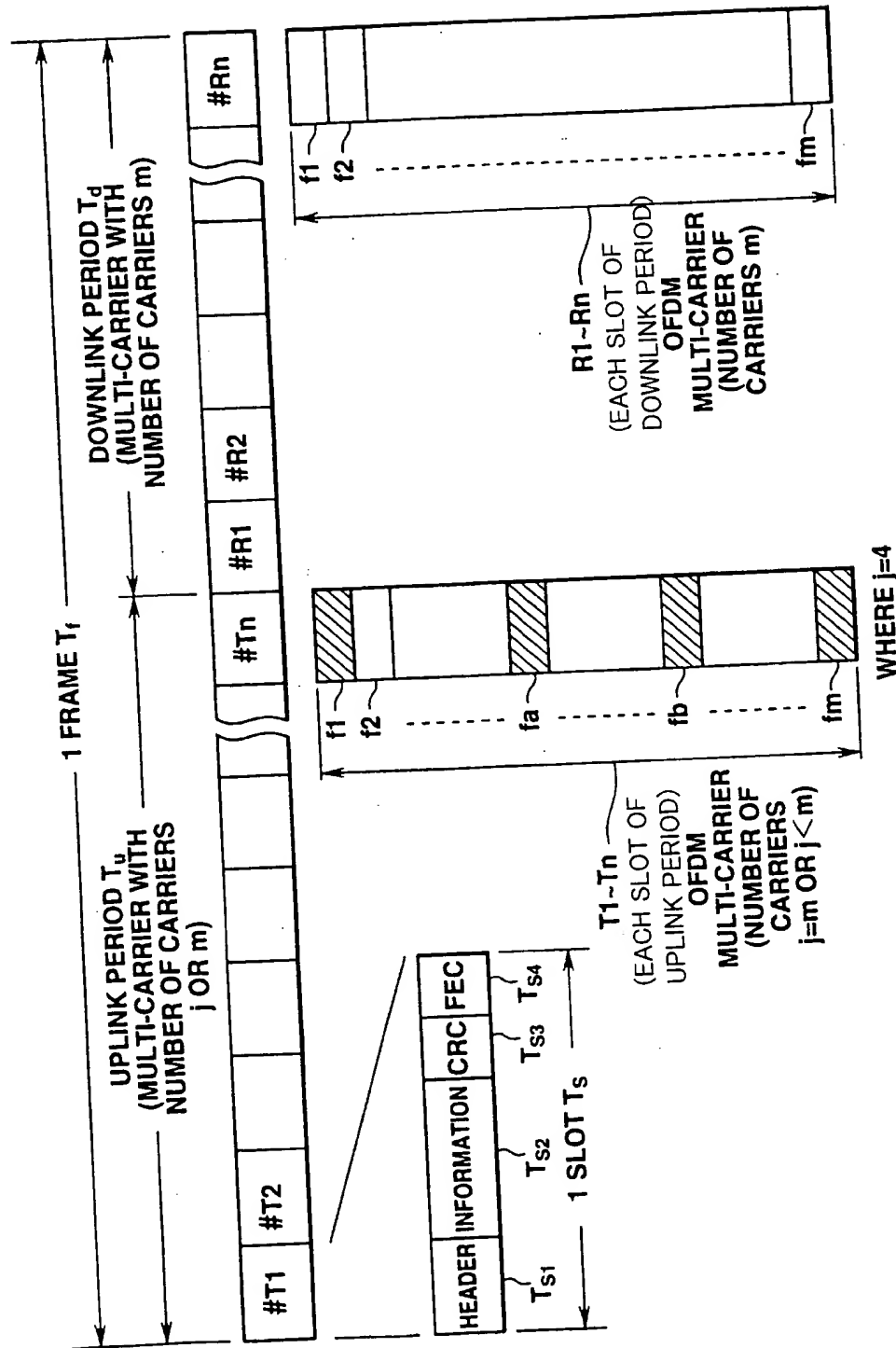
[FIG. 8]



EXAMPLE OF RADIO BLOCK STRUCTURE ON BASE STATION SIDE

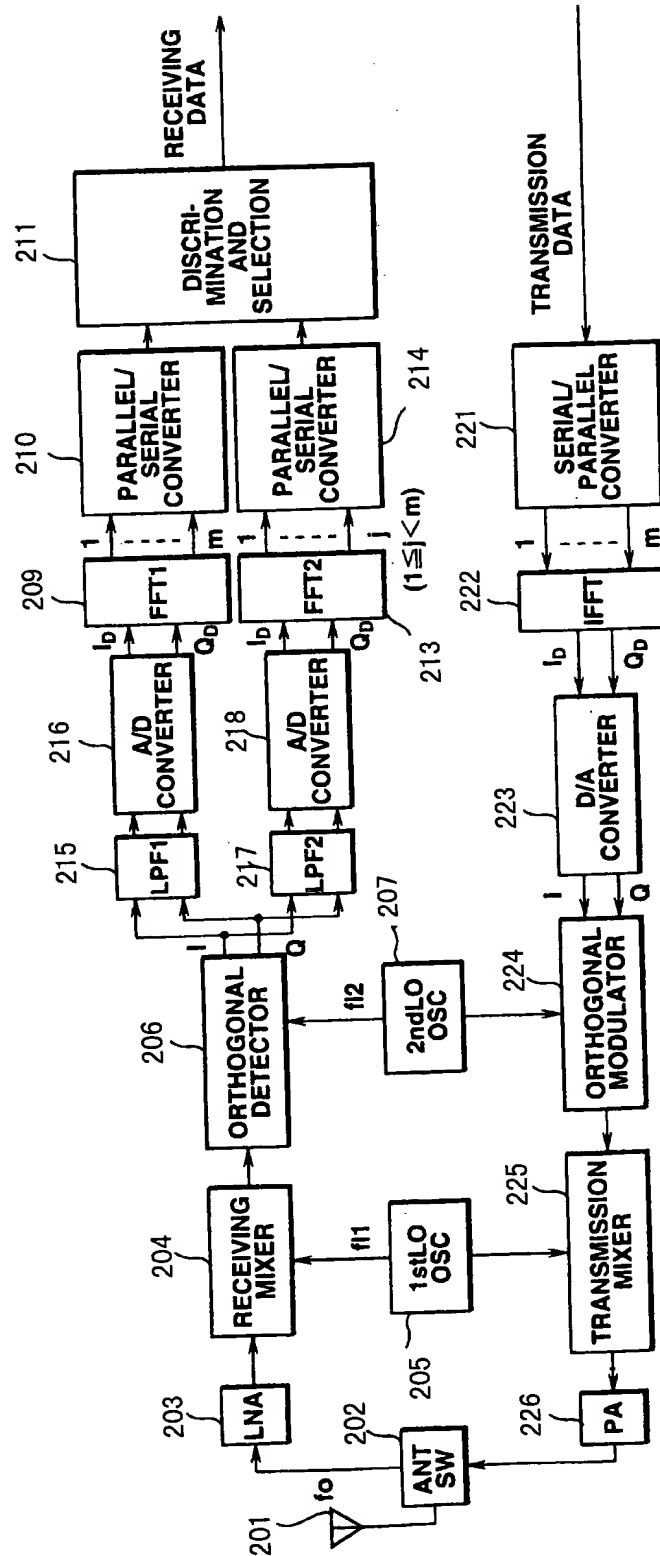


[FIG. 9]



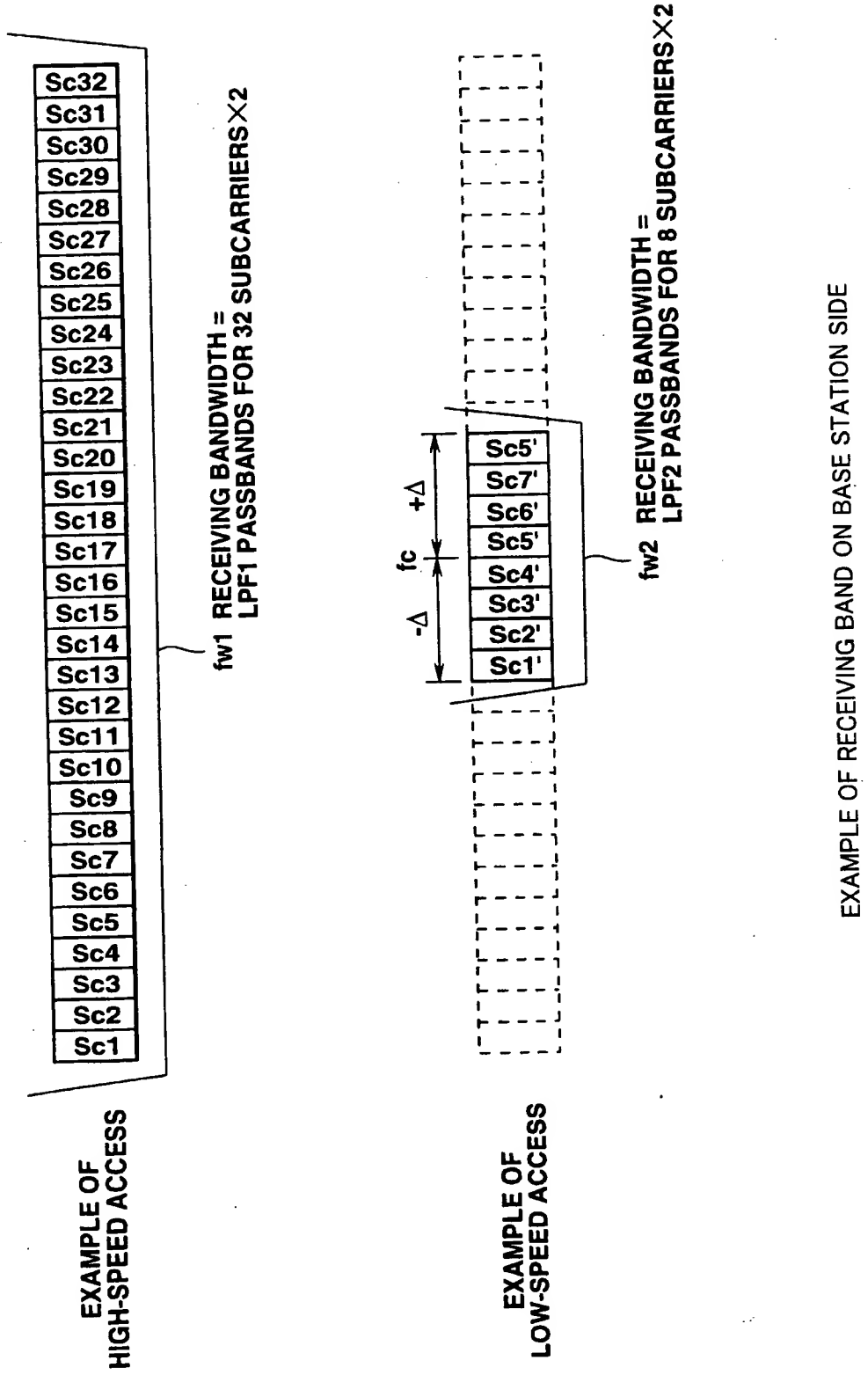
EXAMPLE OF MMAC FRAME STRUCTURE ACCORDING TO SECOND EMBODIMENT

[FIG. 10]

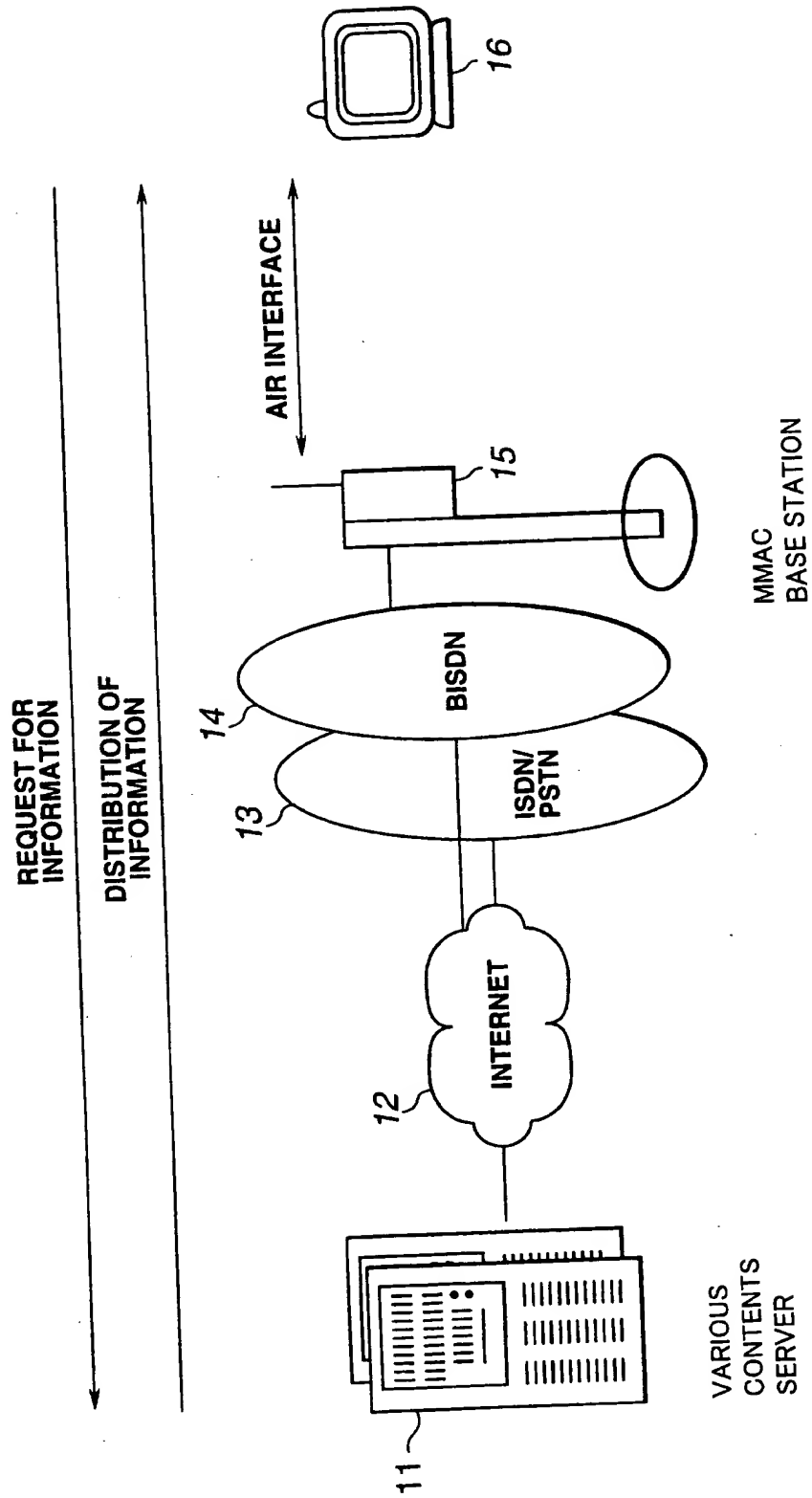


EXAMPLE OF RADIO BLOCK STRUCTURE ON BASE STATION  
SIDE ACCORDING TO THIRD EMBODIMENT

[FIG. 11]

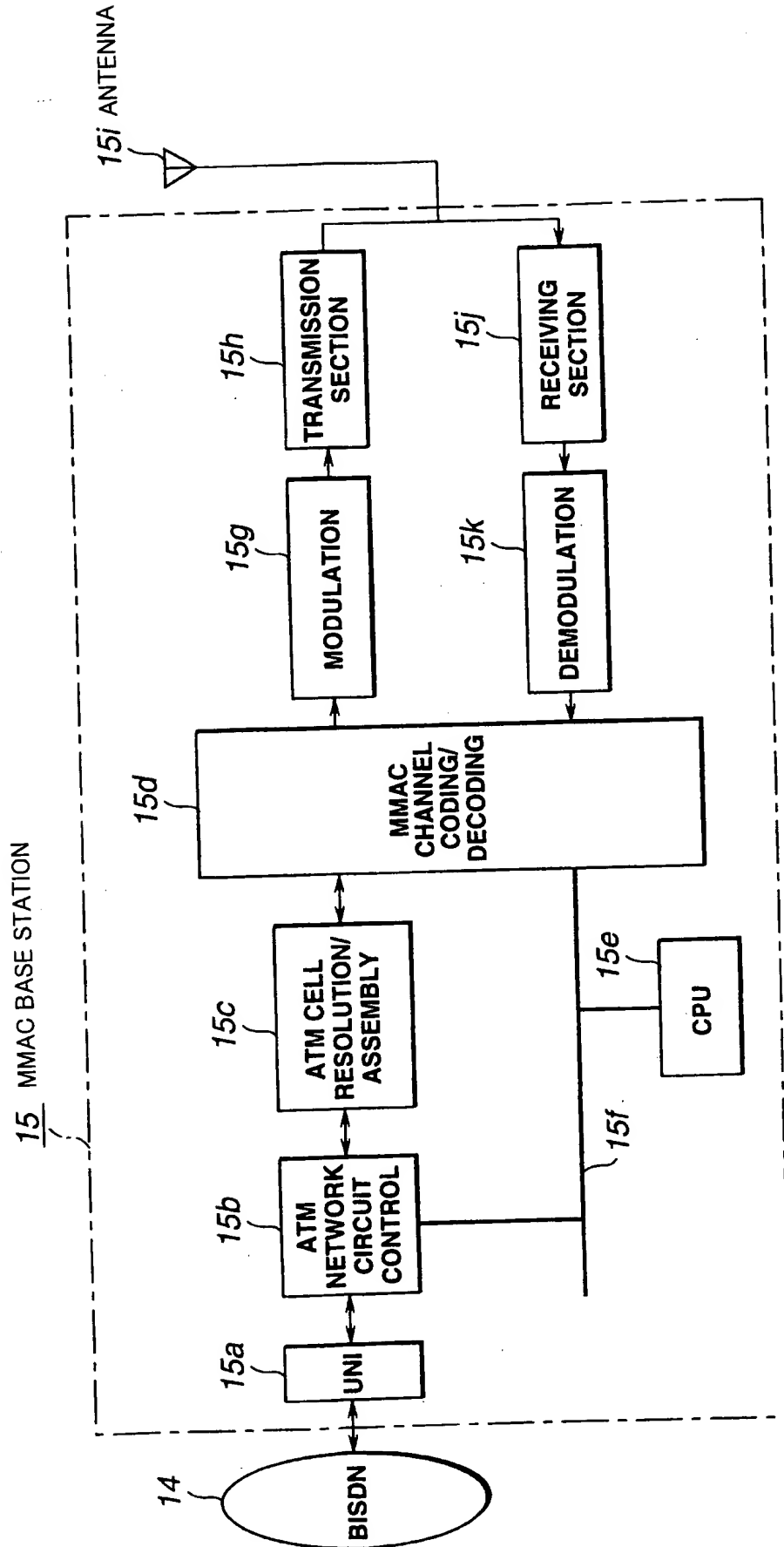


[FIG. 12]



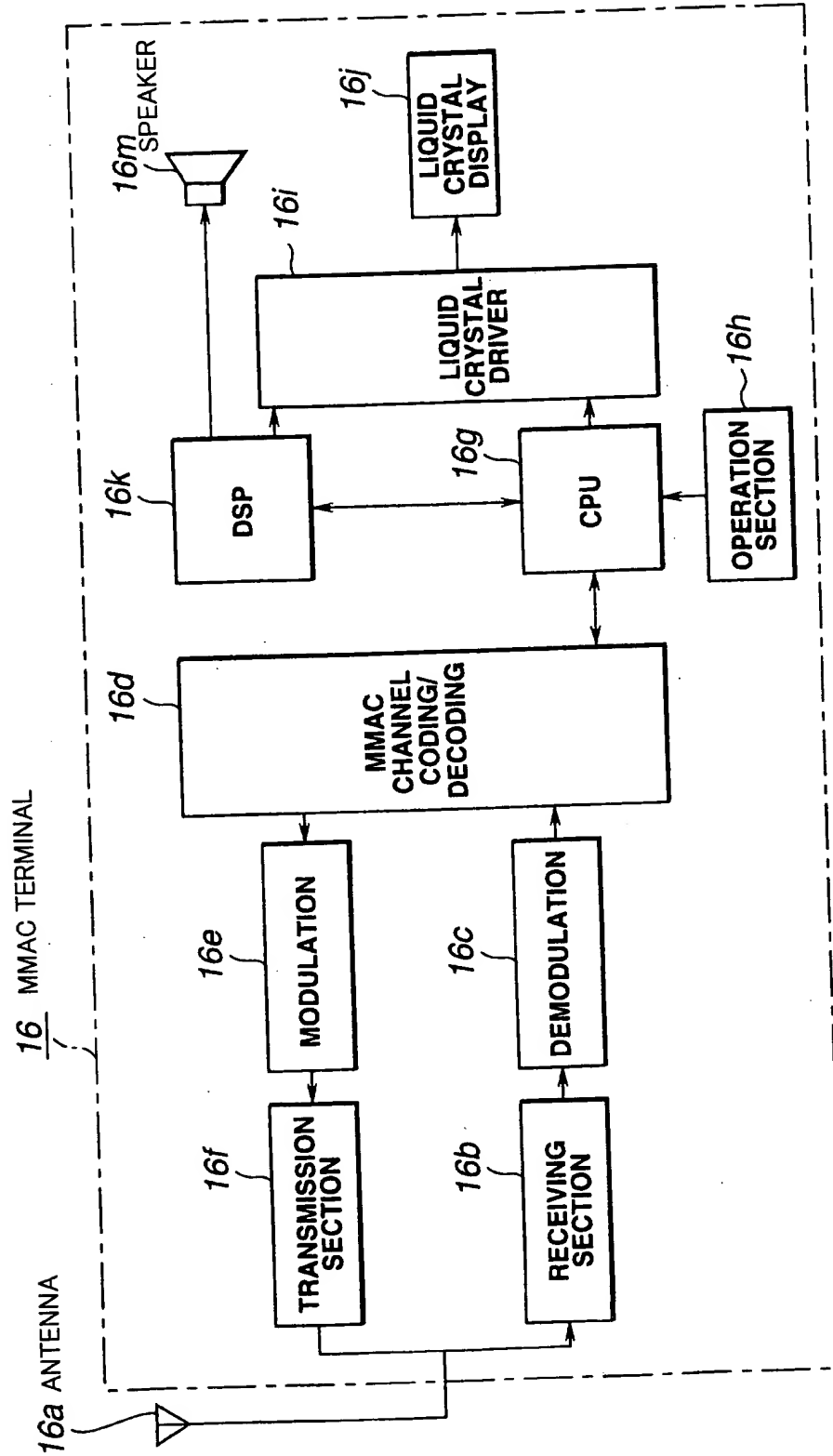
STRUCTURE OF CONVENTIONAL MULTIMEDIA MOBILE ACCESS SYSTEM

[FIG. 13]



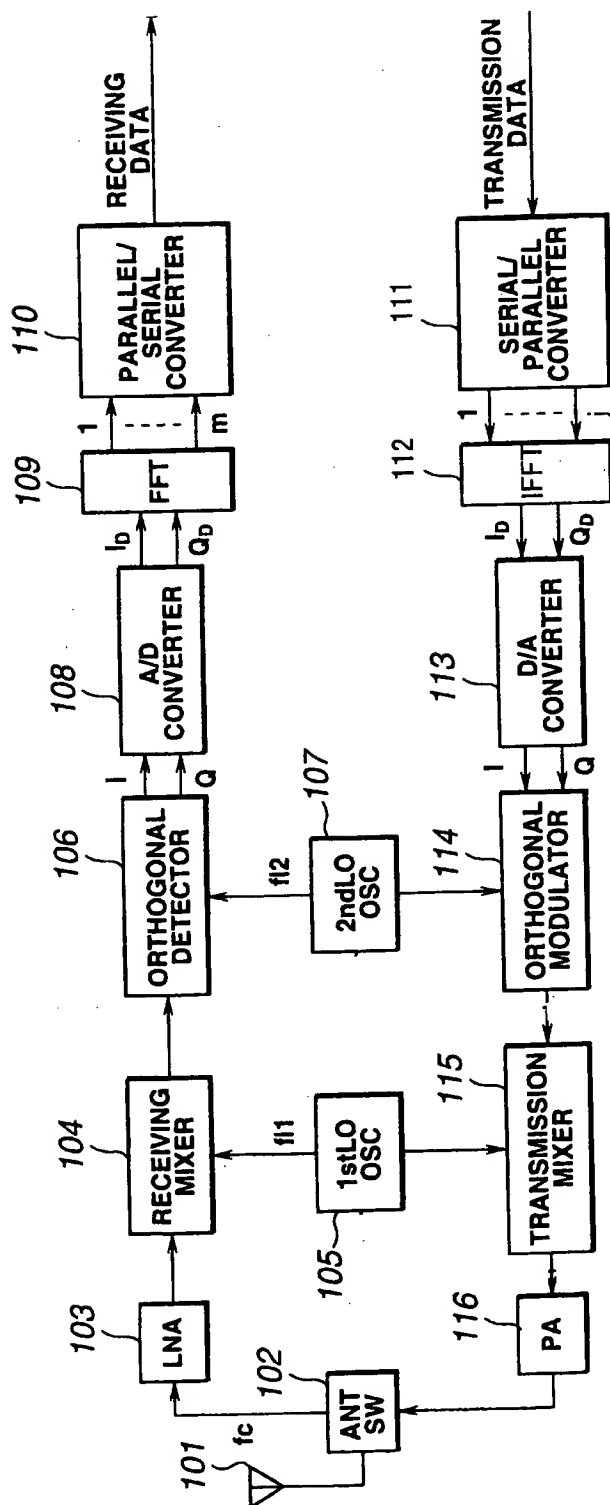
STRUCTURE OF CONVENTIONAL MMAC BASE STATION

[FIG. 14]



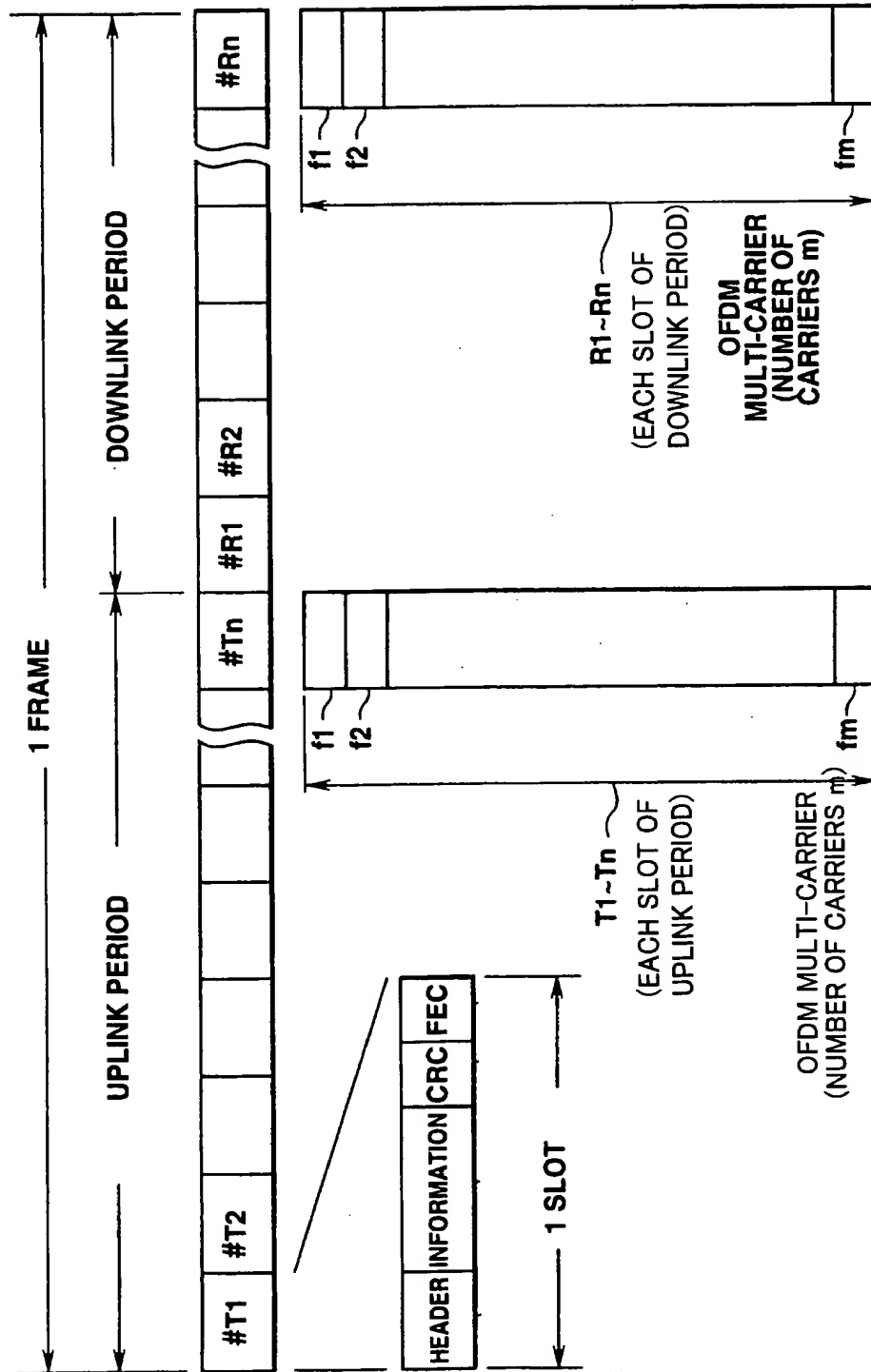
STRUCTURE OF CONVENTIONAL MMAC TERMINAL

[FIG. 15]



RADIO BLOCK STRUCTURE ACCORDING TO OFDM

[FIG. 16]



CONVENTIONAL MMAC FRAME STRUCTURE